

## アテネの学園

長崎大学工学部 藤山 寛

12月というのに秋たけなわの九州路を、出張帰りの高速道路から楽しんだ。真紅の櫨の木や黄色いイチョウ、長崎道に入れば県木の椿が彩りを加えていた。「久しぶりに」という気がした。「ゆとりがないのだなー」とも思った。

最近、大学の先生方の顔色がよくない。独法化やら COE やら JABEE やら、評価やら競争的資金やら地域貢献やら、TLO やら定員割れやら校費の効率化係数やら……。これら学内のあれこれに加えて、さらに国内外の学会や研究会が、まるでハードルが向こうから押し寄せるように痛んだ身体に鞭を入れてくる。便利な電子メールでさえ恨めしくなるときがある。水風船が頭上で膨らんでくるようで、これでは確かに紅葉を楽しむ余裕などどこにもない。

「女性は笑顔が一番美しい」と古来言われているが、澁刺とした笑顔で登壇する先生も学生達にはとてもまぶしく見えるだろう。私など、青白くしかめ面のこんな姿を学生達には見せられない、と教室に入る前に無理やり笑顔を作るのが精一杯の日々である。大学の PR パンフレットに登場するような、美しいキャンパスを学生達と談笑しながら歩いているにこやかな教授など本当にいるのだろうか。

のっけから暗い文章で大変申し訳ないことだが、有能で若い大学人が疲弊しているのを見るのは辛い。大学はいつからこんなに忙しくなったのだろう。小泉改革か構造改革か知らないが、これでは大学の活性化や社会貢献はおぼつかないのではないだろうか。

一方の企業とはいえ、不況が底を打ち V 字だか U 字だかの回復を見せてきても、何だか元気が無い。研究開発費など国費で賄う以外増えようがないのだから、研究を楽しむなどという雰囲気も生まれようがない。

本来、研究というものは楽しんでやるものである。「研究が趣味」と言って憚らない堂々たる研究者がかっては多く大学に居た。昇進や賞などには眼もくれずひたすら研究を楽しむ大学人が確かにたくさん居た。なぜ勉強しなければならないのか、という素朴な質問に、「学問をすればより高いところから己を知ることができる、これは素晴らしいことではないか」

と諭す先生が居た。今や学生は、試験に合格するために勉強しなければならないのである。己を知ることが人生の目的であるなどという発想はどこにもない(たぶん)。

では、「アテネの学園」を取り戻すためにどうすればよいのだろうか？私見を述べさせていただくならば、それは“評価の仕方”である。

筆者の所属する大学では、「教育」、「学術・研究」、「組織運営」、「社会貢献」の4領域の個人評価を全国に先駆けて実施した。今回は、各領域の5段階評価を足し合わせた20点満点の総合評価を行った。これは明らかに失敗だった。教官個々の能力によらず各領域すべての仕事を満遍なくこなすように奨励されるからである。つまり、この評価法は、チーム全員がオールラウンドプレイヤーたるべし、と強制するからである。チームスポーツを見ればわかるように、組織はスペシャリストの集団であるべきだろう。これは本当に強いチームとなる。研究に秀でた人、教育に向いた人、組織運営がうまいコーディネータ、社会貢献が得意な人がそこそこ大学にいて全体が機能する強い組織となる。このような柔軟な評価法が、各自の得意領域を伸ばし、さらに強いチームを作るに違いない。

現在行われている種々の大学評価、個人評価は、大学や教官個人の得意な分野を自分自身で認識するために行っていると考えればよいだろう。教育型の大学か研究型でいか、自分に向いているのは研究者なのか教育者なのか、あるいはマネージャーなのか。今の大学では、4領域すべてを要求されるから無理がくる。その結果、青白い顔をした大学人が疲れた顔でキャンパスを走り回ることになる。

「一世は夢よ、皆狂え」とは誰が言ったのだろうか。今は多少狂いすぎている気配があるが、修復機能をもつのが自然(人間という存在も含めて)のたくましさである。ただし、「修復のスイッチは貴方自身が押すのですぞ」

## (研究室紹介) (その 29)

### 東京大学 新領域創成科学研究科 物質系専攻

University of Tokyo, Graduate School of Frontier Science, Department of Advanced Materials Science

マテリアル機能設計大講座・寺嶋研究室

微細(マイクロ/メゾ/ナノ)空間でのプラズマ材料科学の創生を目指して

寺嶋 和夫

#### 1. 寺嶋研究室とは？

私たち寺嶋研究室は、プラズマ科学のニューフロンティア - 微細空間(マイクロ/メゾ/ナノスペース)における新しいプラズマ材料科学の創生を究極のミッションとして研究を進めています。

ヘッドクォーターである東京大学・柏キャンパスプラボ、学部(工学部・マテリアル工学科)教育研究を担当する本郷ラボを中心にして、ナノテク研究機関との窓口となる、つくば連携ラボ(界面ナノアーキテクトニクスセンター)そして、この秋より駐在の学生をおいた、スイス連携ラボ(スイス連邦共和国・材料研究所)から構成されています。将来的にはこれらに加えカリフォルニアラボも・・・と夢んでいます(と夢想していた矢先に、私が所属する物質系専攻が、文部科学省 COE プログラム(物理学分野)に採択され、Stanford 大学の応用物理学科と連携することになり、コラボレーションベースラボの設置も進行中です。また来春、博士取得予定の学生さんの PD 先が Stanford 大学に決まり、ひょっとしたら来年のクリスマスは・・・とっても楽しみです。)

さて、その“本拠地”となる東京大学・大学院・

新領域創成科学研究科は、本郷キャンパス、駒場キャンパスと並ぶ東京大学における第3のキャンパスである柏キャンパスに位置し、東京大学・三極構造(図1参照)の重要な役割を担っています。

西暦 2000 年、新しい世紀 21 世紀を目前にして、物性科学の世界的な拠点である物性研究所、そして、小柴先生のノーベル物理学賞受賞で一躍有名になった宇宙線研究所の移転からスタートしたこの柏キャンパスでは、未来社会の明日を切り拓く教育研究の新たな拠点として、成熟度の異なるディシプリンの統合(21 世紀“知”の統合)による教育/研究を進めるとともに、“知の冒険”を通じて、新しい学問領域の創成、そして、新しい学問領域の創成を可能ならしめる若き知的冒険者の育成に、特に、日夜励んでいます。

私たちが挑戦する“微細(マイクロ/メゾ/ナノ)空間プラズマ科学技術”も、東京大学における新しい学問の創成を目指す柏キャンパスに相応しい、21 世紀におけるプラズマ科学技術分野における未開拓の知的桃源郷 ニューフロンティア - と確信しております。

#### 2. プラズマ科学技術のニューフロンティア - マイクロプラズマ/ナノプラズマの世界 -

固体、液体、気体、に続く第4の物質状態 プラズマ。20 世紀初頭、界面化学の祖 ラングミュア により命名されたプラズマは、今や、先端科学技術の多くの分野 半導体デバイス創製、汚染大気クリーン環境化処理、宇宙ロケットエンジンなど において、21 世紀の産業・社会を支える基盤科学技術として全世界で広範囲にわたる研究が進められています。我が国においても、応用物理学会・プラズマエレクトロニクス分科会メンバーの皆さまを中心にした精力的な研究が進められていることは言を待ちません。



図1 東大アカデミックプラン(3極構造)



図2 微細空間での新規プラズマの探索

さて、現在までに、プラズマは、sub mm から m の大きさの実験室プラズマ（マクロ空間プラズマ）や、自然界プラズマや宇宙プラズマのような km から何光年にも至る巨大な大きさのプラズマ（スーパーマクロ空間プラズマ）のように、主に肉眼で確認できる領域で認知されていました。一方、sub mm 以下の微細空間 メゾ/マイクロ空間、特に、数 μm 以下の超微細空間 ナノ空間 でのプラズマについての知見は、最近まで皆無に近い状態でした（図2参照）。このような状況の下、

- (1) 微細プラズマが有する特異的物性は？
- (2) その現実のマクロ世界への応用は？

という興味の下、“微細プラズマ科学”の確立を最終目標として研究を進めています。

前者に関しては、少しずつですが、その秘めた魅力を我々の前に姿を現してきました。例えば、超臨界流体CO<sub>2</sub>中でのナノ空間プラズマの発生時に臨界点付近でプラズマ発生電圧が従来の相似則から大きく外れ激減（20%以下）する特異現象が我々の研究室で数年前に発見されました。臨界点近傍では、原子・分子間で量子論的クラスタリング反応が進行し、そのクラスタ揺らぎとの関連で論じています。原子、分子、クラスタ、電子、イ

オンなどが混在する新しい複雑系での“励起現象”を扱う、新たな学問分野の創生への第一歩となったこの発見の今後の展開が期待されています。

一方、後者に関して、マクロスケール空間のプラズマからナノ空間のプラズマに移る境界領域、即ち、メゾ空間には μm スケールのプラズマ（マイクロプラズマ）が存在します。ここでは、従来の物理化学の枠組内のプラズマが主役であり、新しい科学の誕生の可能性は低いものの、特異物性などの工学的応用が期待されています。実際、近年、産業的に大成功を収めたプラズマテレビ（PDP）への応用は広く知られています。今後、多方面への応用展開が大いに期待されています（図3参照）。

### 3. マイクロ/ナノプラズマテクノロジーから広がる多彩な研究テーマ

寺嶋研究室では、ナノプラズマのパイオニア的研究の一つとされている、寺嶋のスイスでのサバティカル中にパーゼル大学で行った、“STM技術を用いたナノプラズマ実験”をスタートとして、約10年の間、一貫して、マイクロ/ナノプラズマに関する材料科学の創成、材料工学への応用を中心に研究を進めて来ました。マイクロ/ナノプラズマのもつ、(1)超高密度性（従来の10<sup>3</sup>倍以上）、(2)超非平衡性（従来の10<sup>3</sup>倍以上）、(3)超局在性（寸法比10<sup>-3</sup>以下）、(4)マルチアレイ化による大規模化の容易性、(5)プラズマ媒質環境の超エキゾティズムなど、通常のプラズマを凌駕する特長を

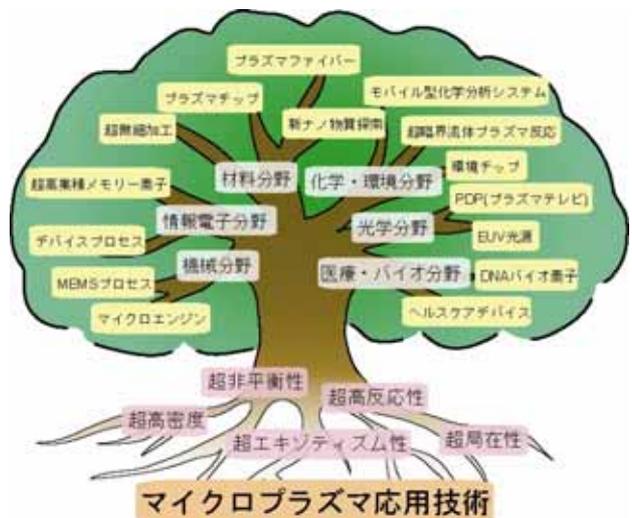


図3 マイクロプラズマ応用展開樹木図

活かさんと、現在、半導体微細加工技術、ピエゾアクチュエーター技術などを駆使した微小スケール(数十 $\mu\text{m}$ ~数 $\mu\text{m}$ ~数百 $\text{nm}$ )の"プラズマ"の創製法の確立を進め、その構造、及び、特異物性の解明を目指し、各種の分光法、電磁気法、計算機シミュレーション法による研究を進めています。さらにまた、その新規ナノ物質創製や、オンデマンドプラズマナノプロセス開発を中心にプラズマ材料工学への応用展開を進めています。

現在行っています主要テーマは以下の通りです。

- (1)ピエゾ技術および超微細加工技術を用いた、超微細プラズマの発生、物性、材料プロセス応用、
- (2)プラズマ環境 SPM、エバネッセントプラズマ分光法の開発とプラズマ・固体ナノ界面研究応用、
- (3)マルチマイクロプラズマアレイの創製とその大面積・コンビナトリアル材料プロセス応用、
- (4)超臨界(クラスタ流体)プラズマの生成・構造・物性・材料プロセス応用(新物質開発、デバイス微細加工プロセス)
- (5)オンデマンドプラズマナノプロセス開発(プラズマチップ、プラズマパネル、プラズマファイバー(図4参照)など) などであります。

微小スケールのプラズマという新しい物質状態の誕生は、量子プラズマ、低次元プラズマなどといった物質科学の新たな概念も産み出し、"液晶"や"微粒子・クラスタ"など新しい物質相が新たな産業を創出したように、21世紀の新しい産業・社会・文化・地球環境の創製へと導きます。

その小さな第一歩として、現在までに先見性に富む"産業界"の方々との連携により、(A) 高集積マルチプラズマプロセス装置(プラズマチップ、



図4 プラズマファイバー

プロセスプラズマパネル)、(B)走査型マイクロプラズマを用いた極微小プラズマ励起ナノ顕微元素分析装置、(C)プラズマファイバー、(D)マイクロプラズマCVD装置、(E)熱電子援用型マイクロプラズマ装置、(F)熱プラズマ・ナノクラスター成膜装置、などの開発基礎研究も行ってきました。

#### 4. おわりに - 寺嶋研究室のミッション -

地球規模での環境問題・エネルギー問題、IT時代の新しい社会システムの構築、高齢化問題など、21世紀に我国が直面する緊急課題の解決にとって、ナノスケールサイエンス&テクノロジー、などを通じて"物質・材料科学(マテリアルサイエンス)"はその基盤科学技術としての重要な役割を果たしていきます。さらにまた、これら複雑多岐な課題の解決に対しては、"暖かいハートを持った知的野蛮人"として新たなフロンティアを切り拓くことが可能な若い力が必要とされています。

寺嶋研究室は、まさに、そのような気概と能力に溢れた学生さん達の力で成り立っており、また、そのフィロソフィーに賛同して下さる多くの先生の皆様、企業の方々に支えられてまいりました。

"プラズマ材料科学"のニューフロンティア-微細空間プラズマ材料科学-の創生を通じて、このような"暖かなハートを持った知的野蛮人"の教育研究を進めることが、現在の日本において本当に望まれている寺嶋研究室のミッションのような気がする師走の日々です。

今後とも、皆様のご支援、ご指導をお願いいたします。また、ご興味のある方は、HPを覗きに来て下さいませ(<http://terra.k.u-tokyo.ac.jp/>)、



## 〈寄稿〉

# 特定領域研究「プラズマを用いたマイクロ反応場の創成とその応用」の発足にあたって

領域代表 橋 邦英 (京都大学工学研究科)

文部科学省科学研究費 特定領域研究「プラズマを用いたマイクロ反応場の創成とその応用」が、平成15年度から5年間の予定で発足しました。サブミリからサブミクロンの大きさである微小なプラズマは、従来のプラズマとは異なる世界を創造する可能性があります。本研究は、「必要な場所に必要な特性で必要な大きさのプラズマを」という観点から、マイクロプラズマの学術的体系ならびにその応用を構築することを目的としています。

プラズマエレクトロニクス分科会は、これまでの幾つかの重点領域研究等が重要な牽引力となってきました。今回の特定領域研究も、プラズマエレクトロニクス分科会の更なる発展の一助になればと思います。当初から計画研究に参加して頂いている方々はもとより、今年及び平成17年に公募する各15~20件程度の公募研究を通して、プラズマエレクトロニクス分科会の方々にも広く参加して頂き、ともに新たな学術分野を開拓していくことができると願っています。

マイクロプラズマの特徴は、まず空間的に微小であること、それに伴って、プラズマ中での粒子の滞在時間などの特性時間が短いことや、温度などの空間的な変化が急激であることが挙げられます。また、動作ガス圧を必然的に高くすることになり、大気圧がそれ以上での圧力(あるいは媒質密度)を扱うこととなります。電離度が程々であっても電子やイオンの密度が $10^{13} \text{ cm}^{-3}$ 以上、場合によっては $10^{18} \text{ cm}^{-3}$ オーダーにもなり、従来のプラズマ物理で扱ってきたものとは大きく異なったパラメータ領域で放電プラズマ現象の科学を考える必要があります。もちろん、高密度媒質中では荷電粒子間の長距離クーロン相互作用より、中性粒子との短距離での衝突が支配的となり、その極限では超臨界流体のようなクラスター媒質中での荷電粒子の振る舞いを考える必要がでてきます。さらに、制限された空間領域に局在する高い運動エネルギーや高い内部エネルギーをもった非熱平衡の粒子の反応を利用して、MEMS加工や超微粒子合成などの局所非平衡プ

ロセスに応用できますが、そこでの反応過程の基礎研究も必要になります。

今回発足した特定領域研究では、次ページの図に示すように、マイクロプラズマを「つくる(生成)」、「みる(診断)」、「つかう(応用)」の3つの立場から、共通の基礎となる学術研究の課題を中心に据えて、相互にシーズとニーズを交換しながら、研究を進めることになっています。

まず、マイクロプラズマを高効率で、安定して「つくる」には、幾つかのキーポイントを押さえる必要があります。特に、高効率の電源(小型化)や給電の方法(微小空間への対応)、放電空間(構造や壁面の積極活用)に対する新規な工夫などにブレークスルーを見出す必要があります。

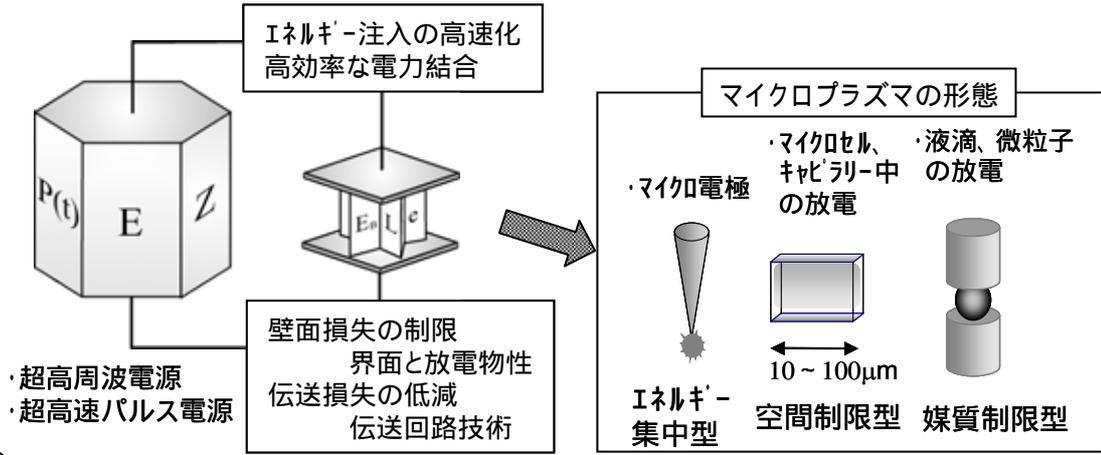
「みる」方においては、微小な空間におけるプラズマパラメータや励起種などの時空間分解測定に加えて、壁面での帯電電荷量などの新しい測定法の開発が望まれます。それと同時に、高密度媒質中での放電プラズマ現象に関する基礎パラメータの実測による集積や高速の3次元シミュレーション技法の開発も望まれます。

「つかう」方においては、プラズマが有している光を発生する性質、導電または誘電的な性質、化学反応を促進する性質などと、微小であることの特徴をうまく組み合わせた新規なアイデアで応用を開拓していく必要があります。

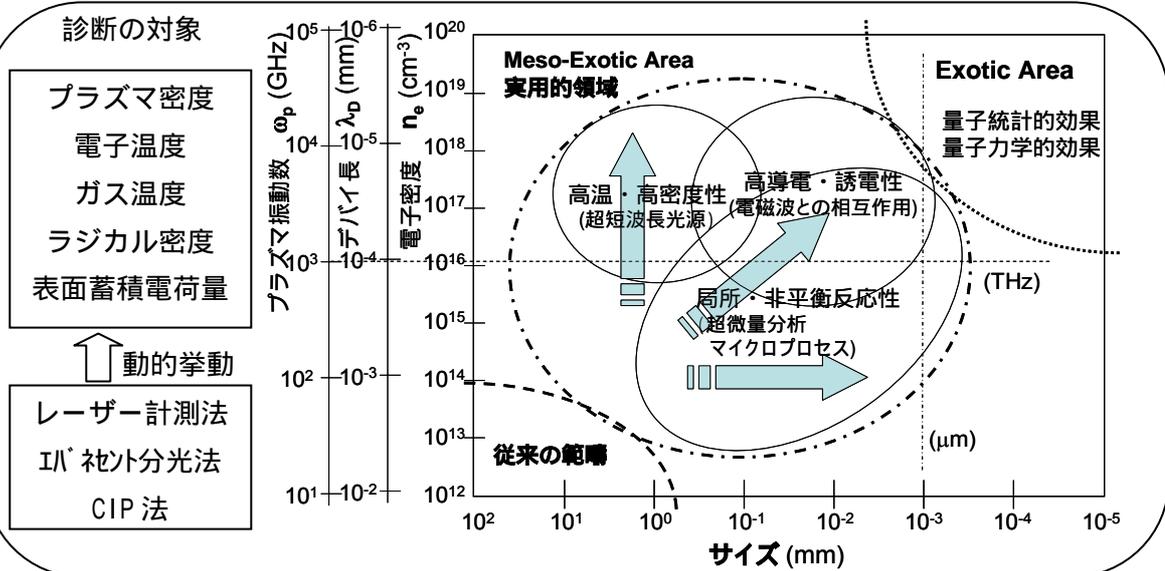
図にも示したように、空間的サイズや動作圧力の範囲のみならず、電子密度などのプラズマパラメータにおいても、従来のプラズマの範疇とは違った領域でのメゾエキゾチックな研究に、多くの方が興味をもって頂ければ幸いです。なお、詳細な情報については下記URLをご参照ください。

<http://plasma1.kuee.kyoto-u.ac.jp/~tokutei429/>

## マイクロプラズマをつくる(生成・制御技術の確立)



## マイクロプラズマをみる (診断・シミュレーション)



## マイクロプラズマをつかう (応用技術の展開(例))

This section shows various applications of microplasma technology. 
 

- 走査型マイクロプラズマペンシル** (Scanning microplasma pencil): A diagram shows a plasma gun emitting a microplasma jet onto a surface, with a plasma gun, fiber optic, and detector. A scale bar indicates 1 μm.
- モバイル・ヘルスケア分析装置** (Mobile healthcare analysis device): A diagram shows a microplasma chip with a capillary, microplasma chip, and signal processing device. A photo shows the device with a 10mm scale bar and '144 MHz Power : 50W'.
- マイクロプラズマアレイ** (Microplasma array): A diagram shows a raw gas inlet and a microplasma array on a substrate, used for '薄膜パターン形成' (Thin film pattern formation).
- 治療用プラズマファイバ** (Therapeutic plasma fiber): A diagram shows a plasma fiber and a 'Mirror magnetic field' setup for 'EUV 光源' (EUV light source). A photo shows the 'Basic concept of micro ECR plasma' with a μwave input and strip line.
- 電磁波制御プラズマデバイス** (Electromagnetic wave controlled plasma device): A diagram shows a plasma device with '変調遮断' (Modulation and shielding) and '光路制御' (Optical path control). It illustrates '入射電磁波' (Incident electromagnetic wave) and '単一波長' (Single wavelength) vs '多波長成分' (Multi-wavelength component).

## ミネソタ大学滞在報告

High Temperature and Plasma Lab, Mechanical Engineering Department, University of Minnesota,

東京工業大学 大学院理工学研究科 機械制御システム専攻 野崎智洋

はじめに

文部科学省在外研究員として、平成 15 年 3 月 20 日から平成 16 年 1 月 21 日まで、ミネソタ大学機械工学科、High Temperature & Plasma Lab (以下 HTPL) に滞在する機会を頂きました。個人の意見を交えながら、ミネソタ州、ミネアポリス、ミネソタ大学を始め、HTPL での研究生活を紹介させていただきます。

ミネソタ州・Twin cities \*

ミネソタ州・ミネアポリスはアメリカ中西部に位置しており、州中央東部に位置するミネアポリスとセントポールはツインシティーズと呼ばれています。セントポールは主に行政の地として、ミネアポリスは経済・文化の地として開発されました。冬は寒さが厳しく、零下 20 を下回る寒さに見舞われますが(Wind Chill と呼ばれ、体感温度は -40 に達する日もある)、夏の美しさは格別です。自動車のライセンスプレートには 10,000 Lakes と書かれているように大小さまざまな湖が点在し(実際には 15,000 湖)、カヌーなどアウトドアスポーツのメッカとしても知られています。治安は良く、社会福祉、教育、文化のレベルが高いことから、5 年連続でアメリカ人が住みたい町ナンバー 1 にランクされています。ダウントウンや全米一の大きさを誇る Mole of America でのショッピング、4 大プロスポーツ観戦が観光としてはポピュラーですが、時間があればレンタカーを借り、スペリオール湖(写真 2)やミシシッピ川源流(写真 8)まで足を伸ばし、ミネソタの大自然を満喫するのもいいかもしれません。

ミネソタ大学・Twin cities キャンパス\*

ミネソタ大学は州内に 4 つのキャンパスを有しており、約 60,000 人の学生を抱える全米でも有数の総合大学です。治安、物価のバランスのよさから留学先として高い評価を受けています。様々な分野で 150 の学士号、200 の修士号、100 の博士号を提供しており、全米でもトップ 3 に入る研究型公立大学として定評があります。工学部では化学工学科と機械工学科\*のプログラムが有名で、機械工学科は全米 8 位にランクインされています。語学教育(ESL: English as a Second Language)も定評があり、夏季休業中は特別講座が多数開講され、世

界各国から多くの短期留学者が訪れるため、1 年を通して活気のあるキャンパスです。

High Temperature & Plasma Lab (HTPL)\*

機械工学科・High Temperature & Plasma Lab (通称 HTPL) は、Emil Pfender 教授、Joachim Heberlein 教授、Steven Girshick 教授、Uwe Kortshagen 教授を始め、25 名の大学院生・ポスドクを含む陣容です(2003 年 9 月現在)。Pfender 教授、Heberlein 教授、Girshick 教授を中心に、主として熱プラズマを対象にしたモデリング、熱物質移動現象の解明とプラズマ CVD に関する研究が行われています。一方、Kortshagen 教授を中心に、大気圧グロー放電、RF プラズマ(低圧)を



写真 1 キャンパスから撮影した Downtown Minneapolis



写真 2 スペリオール湖 (Duluth) と跳ね橋



写真3 Walter library



写真4 2001年4月25日にオープンした機械工学科新校舎とシンボルのPlatonic Figure

はじめとする非平衡プラズマに関する基礎と、ナノ粒子生成など応用研究が行われています。ミネソタ大学は微粒子の研究においても屈指の研究機関を有しており、当研究室も Nanoparticle Science and Engineering \* (Director: Uwe Kortshagen 教授) のプロジェクトに参加して共同研究を行っています。学生は、指導教授が率いるグループミーティングに出席することに加え、週一回の HTPL セミナーで自身が担当するプロジェクトのプレゼンテーションが義務付けられています。また、他大学・企業から講演者を招いたナノテクノロジーに関する

セミナーが隔週で開催されており、これに出席することが研究室全体としての主要なアクティビティーとなっています。

ここ HTPL で、私は Heberlein 教授とともにトリプルトーチ・アークプラズマ CVD によるスーパーハード・コーティングに関する研究、および Kortshagen 教授とともに大気圧グロー放電を用いたカーボンナノチューブの合成に関する研究を行っています。

トリプルトーチ・プラズマ CVD によるスーパーハード・コーティング

写真5は、Heberlein教授率いる熱プラズマグループです。数名を除き全員が博士課程後期の学生で、プラズマスプレイ、熱プラズマCVD、ワイヤアークに関する研究に従事しています。私は博士課程後期1年のNicole (前列最左)と共に、トリプルトーチ・プラズマによるスーパーハード・コーティングに関する研究を行っています。トリプルトーチ・プラズマは、3つの直流アルゴンプラズマジェットを軸対称に配置したもので、軸線上上流から様々な原料ガスを供給することで、下流よどみ点 (Converging point) に置かれた基板上に炭化物、窒化物、及びこれらの複合薄膜を堆積することができます。トリプルトーチ・プラズマは対象性がよく、多種多様なプリカーサを均一に供給できる特徴があります。一般に、ダイヤモンドやc-BNはそれ自体が高硬度の材料として知られていますが、例えばアモルファス $\text{Si}_3\text{N}_4$ にTiNなどのナノ粒子を混在させたナノコンポジット材は、ダイヤモンドに匹敵する高硬度を持った人工材料として脚光を浴びています。現在は、 $\text{Si}_3\text{N}_4$ にカーボン(またはカーバイド)のナノ粒子を分散させた薄膜の開発を目指して研究を行っています。合成した薄膜の物性評価も大きな研究課題の一つとなっています。ナノ粒子の同定とそれに由来した物性変化を調べるのが最も難しく、そのためにnano-indenterという特殊な装置を使います。いわゆるナノスケールの硬さ試験機です。nano-indenterの開発や物性評価に関する研究は、Department of Chemical Engineering & Material Science と共同で行っています。



中央：Joachim Heberlein 教授，右：著者

写真5 熱プラズマグループ

#### 大気圧グロープラズマとカーボンナノチューブ合成

写真6は、Kortshagen 教授を中心とする非平衡プラズマグループです。大気圧グロープラズマの数値解析や、低圧 ICP (13.56 MHz) のプローブ計測を始めとする基礎研究と、ナノ粒子合成に関する研究が主なテーマです。私は、博士課程後期1年の Lorenzo (前列最左) とともに大気圧グロー放電の安定性とカーボンナノチューブ合成に関する研究を行っています。大気圧グロー放電は、比較的簡便な装置で容易に反応性プラズマを形成できることが特徴で、既存の真空プロセスを取って代ることができる新しいプラズマプロセッシングとして大きな期待が寄せられています。反面、均一かつ安定なプラズマを得ることは容易でなく、そのためにガス組成や電極配置など外部パラメータの設定に大きな制約



後列右：Uwe Kortshagen 教授，前右：著者

写真6 非平衡プラズマグループ

を受けてしまいます。現在は、Kortshagen 教授らによって開発されたプラズマ診断技術や解析コードを駆使して、プラズマの安定性を確保しながら真空プロセスに匹敵する配向カーボンナノチューブ合成の可能性を探求しています。また様々なデバイスへの応用を考えて、触媒微粒子のナノ・アレイをテンプレートとして用いた、より高度な CNT 合成プロセスへの展開も検討しています。

#### ミネソタ大学の研究事情

研究テーマから離れ、雑感を述べます。最も驚いたことは、博士過程後期の学生が非常に多いことです。研究室にとっては、多くの学生を有するほど人件費がほぼ比例して必要になるわけですから、研究及び研究費に対する考え方は非常にシビアで、共有できる物、使える物はほとんど使う、無駄な買い物はしない、という節約振りは徹底したものがあります。20 年前の計測機器を使うことも珍しくありません。それぞれのプロジェクトは毎年更新作業が義務付けられており、計画を達成できそうにしなければ簡単に研究費を打ち切られてしまいます。このような背景から、テーマを担当する大学院生は独立した一人前の研究者として認識されていますし、彼らもそれを自負しています。また、安全管理に対する意識は高く、実験中はゴーグルを着用、ガスボンベ等は可燃性のものから壁(スタンド)に立てかける、床にケーブルを這わせないなど、個人の責任のもと厳しく管理されています。

次に印象に残ったことは、物品購入です。各学科には shop が常駐しており、配管部品の調達や機械加工は機械工学科の Machine shop、化学薬品なら



写真7 Twin cities キャンパスの目抜き通り

(Washington Ave)

Chemistry shop, 真空部品や光学部品は Physics, Electrical shop でほぼ入手可能であり, 合理的且つ便利です。一方, 規格品でない消耗品を購入する場合には厄介で, 直接企業と交渉してなるべく安いものを購入しなければなりません。会計事務を通じて発注するため, 極端に高額な消耗品やカタログにない特注品を購入する際には相当時間を有する場合があります。企業の中には小額部品を販売するのにはあまり前向きではない場合もあり, 取引中でも担当者は平気で1ヶ月のパケーションに行ったりします。雑な対応をされるとつい弱腰になってしまいますが, Email, 電話, FAX を駆使して根気よく担当者と連絡を取りあわなければなりません。アメリカ人でも引っ込み思案な人は同じような被害に会っていました。



写真8 ミシシッピ川源流(Itasca 州立公園)

アメリカ - Pros and Cons -

私見ですが, アメリカ人は面倒くさがりやで, できるだけシンプルに Yes or No で物事を片付けようとする傾向があります。アバウトに感じるものがしばしばありますが, これが合理的な考え方の原動力になっているのかもしれない。また, アメリカ人の寛大さも時にはルーズに見えることがありますし, 街ですごく親切な人に出会ったかと思えば, 日本ではありえないような無礼者に遭遇することもあります。何十万円もする洋服が並べられているデパートの中で, 全て1ドル以下で購入できる古着屋を見つけることもできます(主に Refugee を対象)。このよし悪しは別として, 重大な事件に巻き込まれることがなかった私にとって, 全て笑い飛ばすことができるいい経験だったと言えます。強いて言うならば, アメリカの食事には慣れることができませんでした。アメリカの家庭料

理はとても素晴らしいと思いましたが, 日常生活で外国人が家庭料理に遭遇する機会は少なく, 結局, ハンバーガーやピザに代表されるファーストフードが主食になってしまうのが現状です。幸い私は妻が作ってくれる日本食のおかげで健康的な生活を送ることができました。アメリカ文化に親しむという点では落第だったかも知れません。

おわりに

3月20日午前11時40分, アメリカ軍によるイラク軍事攻撃の開始を報じるニュースを成田空港の大型スクリーンで見つめながら, 複雑な気持ちで日本を発ったことが昨日のこの様に思い出されます。それから早9ヶ月が経ち, 希望に満ちた在外研究もそろそろ終わりに近づいています。最後になりましたが, 本稿を記する機会を頂きました, 九州大学システム情報科学研究所, 白谷正治先生にお礼申し上げます。ミネソタ大学に滞在する貴重な機会を頂いたうえ, 多岐にわたりサポートして下さいました Joachim Heberlein 教授, Uwe Kortshagen 教授, HTPL の皆様には心よりお礼申し上げます。10ヶ月間本務を離れることを快諾頂きました, 東京工業大学機械制御システムの先生方を始め, エネルギー事象学講座, 岡崎 健 教授, 伏信 一慶 助教授, 角 茂 博士, 修士課程・木村 義人 氏, 後藤 友哉 氏, そして研究室一同に深くお礼申し上げます。最後に, 滞在費を支給して下さいました文部科学省に感謝致します。

LINK

ミネソタ州政府観光局:

<http://www.minnesota.gr.jp/>

ミネソタ大学:

<http://www1.umn.edu/twincities/index.php>

機械工学科:

<http://www.me.umn.edu/>

Mailing list:

<http://www.tc.umn.edu/~sakam005/mn japan/>

HTPL:

<http://www.me.umn.edu/divisions/tht/highT/index.html>

Nanoparticle Sci. & Eng.:

<http://www.nanoigert.umn.edu/>

## (国際会議報告)

### 16<sup>th</sup> International Symposium on Plasma Chemistry (ISPC-16) 参加報告

京都大学 国際融合創造センター 白藤 立

16th International Symposium on Plasma Chemistry (ISPC-16)が6月22日～27日の間、Taormina, ItaliaのCongress Centreで開催された。今回の開催組織委員長は、小職もお世話になったUniversita di Bari, ItaliaのR. d Agostino先生である。開催地のTaorminaはSicilia島の東部に位置し、活火山で有名なEtna山の麓に位置する。

参加者数は641名(44ヶ国)、日本からは103名であった(JP103, IT103, FR92, DE67, CZ41, US36, CA28, RU23, NL14, UK14, CH12, PO11, KO11, ...)。日本勢が海の向こうから大挙して押し寄せたという感じである。中国については、SARSの影響で参加者が無かったのが残念である。Table Iに示すように、発表件数は808件、日本からは95件であった。講演は口頭発表(15分、3部屋パラレル)とポスター(広間および別棟)で構成された。基調講演が5件、招待講演が15件、特別セッションの招待講演が20件、一般口頭発表が116件、ポスター発表が652件である。各セッションの口頭発表の最初には25分の招待講演が設定されていた。ポスターの件数は例年通り大変多く、ポスターセッションの場所がかなり狭苦しい状況になっていた。同時に、別棟の冷房が効いていないのと各人の熱気のこもった議論で、かなりホットな状況であった。

#### 【受付日】

Taorminaの町は山の上であり、麓の海岸沿いに宿をとった人は、シャトルバス等を利用しなければならず、若干不便な場所ではあった。受付場所とWelcome partyの会場はかなり狭かったが、それなりに皆と顔をつきあわせることができた。また、会場の外でも再会を楽しんでいる方々が多かった。

Table I. ISPC-16 セッション別発表件数

Session	All	Jpn
1 Fundamentals of plasma-surface interactions	38	3
2 Gas phase plasma diagnostics	86	6
3 Modeling in plasma chemistry	71	3
4 Non equilibrium effects and atmospheric pressure plasma processes	33	4
5 Plasma sources	59	11
6 Plasma processing for microelectronics	51	10
7 PECVD/treatment of semiconductors and related materials	14	3
8 Plasma deposition of inorganic and hard coatings	58	7
9 Plasma deposition and treatment of polymers	87	4
10 Clusters, particles and powders	45	7
11 Plasma chemical synthesis	41	8
12 Plasma spray and thermal plasma materials processing	70	9
13 Hybrid plasma/radiation processes	10	3
A Biomedical applications of plasma processes	39	1
B Plasma treatment of wastes	40	5
C Atmospheric pressure plasma processes	66	11
	<b>808</b>	<b>95</b>

#### 【初日】

基調講演は、近年の医工連携を反映して、日本から岐阜薬科大学の葛谷先生による講演"Recent Advances on Plasma Techniques for Bio-Medical and Drug-Engineering"であった。午前のセッションにて個人的に興味を持ったのは、fluorocarbonプラズマの大御所であるd Agostino先生の研究室のF. PalumboおよびA. Milellaによるスパゲッティ風表面構造を持ったfluorocarbon膜の成膜に関する発表2件である。午後には、半導体関係でASETの中村さんによる招待講演があり、エッチング過程をちゃんと理解するためにマス分別したCF<sub>x</sub>イオンを表面に照射し、デポ・エッチの様子を調べた結果が紹介された。特定のイオン種を表面に降らせても、基板の状況によって挙動が異なるということが明らかにされており、fluorocarbonプラズマをSiH<sub>4</sub>プラズマ並に理解するのは、当分先の話になりそうだと感じた。

#### 【2日目】

基調講演は、Canada から Ecole Polytechnique の Wertheimer 先生による講演 "Plasmas and Polymers: From APGD to PECVD"であった。d Agostino 先生とともに、"Plasmas and Polymers"という Journal を刊行していることから、ポリマー堆積・エッチング・改質という観点から大気圧プラズマを概観され今後の展望を述べられた。特に、欧州を中心にして、日本でも使用されているガスバリア膜(食品レトルトパックの内壁、ビール瓶の内壁など)の事業展開が進んでいるようである。有機 EL でも同様のガスバリア膜が必要であるが、要求されるバリア性は、ガス透過率が6桁も下のレベルであるため、現状のバリア膜は使い物にならないが、最近低温 PE-CVD 窒化膜で有機 EL に使える膜が開発されたとの話を聞いており、興味を持たれるところである。

午後からは Table 1 の A, B, C で示された Special Session のポスター版が開催された。件数から分かるように、その多くが大気圧プラズマに関するものである。日本でも応物で大気圧プラズマのシンポジウムが開催されたが、欧州でも大気圧プラズマが進んでいることを示している。主に誘電体バリア放電に興味を持ったが、その放電機構ははまだ想像の域を出ていないといえる。これは、簡単な装置でバリア放電ができ、かつ、あまり中身を知らなくても簡単にプロセスができてしまうこと、ランダムなストリーマが発生するプラズマでも別にかまわないアプリケーションしか考えていなかったこと、が原因である。アプリケーション開拓が進むと、従来のランダムストリーマでは「駄目」ということになり、均一なグロー風の放電が要求されるようになった。He 等を使えばグロー風になることは知られていたが、 $N_2$  などでもできることが発見されてから、大気圧均一放電を一般的に得るための方策を探る研究が活発化した。まだ、始まったばかりであるが、これまで培った分光法、モデリング&シミュレーションに加えて、表面チャージ計測などのツール整備&活用を通して、これまで知った風なことを言い続けていたバリア放電に深いメスが入ることを期待する。

### [3 日目]

Special session の口頭発表がなされた。個人的に興味を持ったのは、小職も始めてまもないバリア放電の解説を行った Kogelschatz の講演である。また、Massines によるバリア放電の機構解析では、分光 & モデリング & シ

ミュレーションと使い分け、 $N_2$  のメタがグロー風放電を形成するのに重要な役割を担っていることを主張していた。が、これを本当に示すためには、2次元のシミュレーションで証明する必要があると思われる。実験的にうまくやれば可能かもしれないが、一つのパラメータだけ(メタの有無だけ)を実験で操作するというは私の非力な頭ではどうも思いつかないので、シミュレーションによる検証が是が非でも必要と思われる。

3 日目の午後には、Social trip として Etna Volcano へのツアーが催された。

### [4 日目]

4 日目の基調講演は、Fridman 先生の "Non Thermal Atmospheric Pressure Discharges: Physics and Applications" であった。電力ダウンなどのハブニングがあったが、楽しい雰囲気の中で講演がなされた。

一般講演で小職の個人的な興味を引いたのは HMDSO を用いた CVD に関する発表が 2 件である。 $SiH_4$  を使わずに  $SiO_2$  系膜が得られるモノマーであり、古くから Wertheimer 等によって報告されている。発表は Van de Sanden 先生 (TU/Eindhoven) の所と d Agostino 先生 (Univ. Bari) の所からであり、Low-k 膜やバリア膜としての応用が検討されていた。

午後は、Sadeghi 先生 (J. Fourier/Grenoble) による基調講演 "High Sensitivity Laser-Based Techniques Applied for Plasma Diagnostics" がなされたが、日本勢の活躍の紹介があまり表に出ていなかったのが気になった。たまたま、Sadeghi 先生が忘れてしまったのだろうか。一般講演では、M. Simek 先生による大気圧プラズマのストリーマ中の  $N_2(A^3 \sigma^+)$  計測の講演に興味を持った。NO をトレーサとして発光スペクトルから算出するものであるが、我々の系でも適用したい方法である。

夜には、Workshop の会場でもあった Hotel Villa Diodoro の屋上にて Social Dinner が催された。IPCS 委員の選挙の結果が発表され、次期 President of IPCS として橋先生 (京大) が選出された。Vice president は J.-M. Pouvesle (Univ. Orleans) である。

次回の ISPC-17 は Toronto, Canada で組織委員長 Mostaghimi 先生のもと、2005 年 8 月 7 日 ~ 12 日に開催される予定である。

### [5 日目]

この日の基調講演は、P. Fauchais 先生による”Plasma Spraying from Thick to Thin Coatings and Micro to Nano Structured Coatings”であった。

本会では、プラズマ化学の分野で著名な成果をあげた方に The Plasma Chemistry Award が贈られる。今回は、C. H. Kruger 先生(Stanford Univ.)であった。The Best Paper Award は、G. A. Saevarsdottir (Univ. Iceland) “A Novel Approach to Cathode/Anode Modeling for High Current AC-Arcs”, S. Mori (Tokyo Inst. Technol.) “Numerical Analysis of Carbon Isotope Separation by Plasma Chemical Reactions in CO Glow Discharge”, P. Messerer (Munich Univ. Technol.) “Characterization of a Double Inductively Coupled Plasma Reactor”に贈られた。

#### 【改善すべき点】

参加費が 450 ユーロというのはかなり高めであり、今後の改善を希望するところである。

例年、プロシーディングスが厚さ 3cm ほどの A5 サイズ本数冊になっていた点が改善され、CD-ROM で供給されるようになった。印刷物は投稿時のアブストラクト集のみである(それでも分厚い)。しかし、プロシーディングス内に記載された論文を引用する際に、ページ番号等の論文を特定するためのパラメータがないことが問題点と

してあげられる。来年以降改善すべきである。

#### 【School と Workshop】

例年通り、本会の前後に School および Workshop が催されており、それぞれ 6 月 18 日～20 日、と 21 日であった。Workshop は、Congress Centre から歩いて数分の Villa Diodoro Hotel.にて開催された。主題は、industrial applications of cold and thermal plasmas であり、日本からは、葛谷先生、寒川先生、小駒先生が講演された。外国勢は欧州からの講演が主であったが、その多くは大気圧プラズマに関するものであった(コーティング、排気ガス処理など)。日本からは、その中でも先駆的な立場である小駒先生が講演された。

#### 【作田先生】

最後になりますが、ISPC の組織団体である Int. Plasma Chem. Soc.の委員として、さらには日本のプラズマ業界の推進のために活躍してこられた金沢大学の作田先生が ISPC-16 開催前に亡くなられ、参加者一同にて先生のご冥福をお祈りした。

## ICPIG-2003 報告

名古屋大学工学研究科 豊田 浩孝

26<sup>th</sup> ICPIG (International Conference on Phenomena in Ionized Gases) は2003年7月15日(火)から20日(日)の6日間、ドイツ連邦共和国Greifswald市において開催された。本会議は電離気体現象に関する会議としてヨーロッパを中心として隔年で開催されており、今年で50年目を迎える歴史の古い会議である。ちなみに、ご記憶の方も多いと思われるが、前回ICPIGはヨーロッパを離れ名古屋大学後藤俊夫教授を実行委員長として名古屋で開催されている。今回は再びヨーロッパに戻り、Institute of Physics of the Ernst Moritz Arndt University, Institute for Low Temperature Plasma PhysicsおよびMax Planck Institute for Plasma Physics, Greifswaldが中心となって現地実行委員会を組織し、Ernst Moritz Arndt UniversityのJ. Meichsner教授を実行委員長として開催された。会議参加者は495名であり、日本からは65名と非常に多くの参加者があった、(会議ホームページによる)。

本会議は会議名の通り電離気体現象に関する幅広い範囲の研究を包含しており、素過程、プラズマ輸送、プラズマ計測、プラズマ応用、大気圧プラズマ、光源、宇宙プラズマなどさまざまである。講演は、General Lecture, Topical Lecture, Poster Session, Conference Workshop からなり、一般講演はすべてPoster講演となる。General LectureではフランスのN. Sadeghiによるシリコンゲートエッチングにおけるプラズマ容器壁と側壁保護膜との相互作用に関する研究、チェコのJ. Vlcekによるパルスマグネトロン放電とプラズマ診断に関する研究、日本からは、M. Kandoによる平面型表面波プラズマにおける高エネルギー電子の生成と放電維持機構に関する研究などについて報告があった。Topical Lectureは2セッション平行で開催され、アメリカのM. Laroussiによるプラズマ滅菌、ベルギーのC. Leysに

よる大面積大気圧グロー放電の研究、フランスのL. Boufendiによるナノダスト粒子の核形成と応用に関する研究、日本のO. Fukumasaによる低圧水素プラズマを用いた水素負イオン生成における同位体効果に関する研究などが報告された。また、"Plasma Light Source" および "Reactive Plasmas and Surface Interactions" の2つのWorkshopがあり、"Reactive Plasmas and Surface Interactions"のセッションではフランスのF. Arefi-Khonsariによるバイオ応用のための高分子プラズマプロセスの研究、日本のA. Mizunoによる大気圧プラズマによる空気浄化の研究、H. Toyodaによるフロロカーボンイオンおよび分子の表面反応に関するビーム研究などが報告された。また、1998年から始まった"Von Engel Prize"は、今回はイギリスのJ. Allen教授に授与された。

本会議が開催されたGreifswaldはヨーロッパにおける核融合プラズマ研究の拠点のひとつとして大型ステラレータ装置が現在建設中であるMax Planck Institute for Plasma Physics, Greifswaldがある。その一方でプラズマの産業応用研究を主眼とした低温プラズマ物理研究所(Institute for Low-Temperature Plasma Physics : INP)が1992年に設立されている。今回の会議開催期間中にはこの研究所の見学会も開催され筆者も参加したが、所長のK. Weltmann氏の説明によれば約90名の研究スタッフと年間700万ユーロの研究予算があり、ドイツにおける本分野の研究拠点となっているとのことである。研究内容も、プラズマ計測、高気圧プラズマ、光源、プラズマ表面相互作用など多岐にわたっており、ドイツ国内の企業との共同研究も進められているとのことであった。

なお、次回ICPIGはG. Musa教授を実行委員長として2005年にルーマニアのConstantaで開催される予定である。

## 14th European Conference on Diamond, Diamond-Like Materials, Carbon Nanotubes, Nitrides & Silicon Carbide (Diamond 2003)に参加して

名城大学理工学部 平松 美根男

第14回ダイヤモンド、ダイヤモンドライク材料、カーボンナノチューブ、ナイトライド、シリコンカーバイドに関するヨーロッパ会議(14th European Conference on Diamond, Diamond-Like Materials, Carbon Nanotubes, Nitrides & Silicon Carbide: 通称Diamond 2003)が2003年9月8日(月)から9月12日(金)の5日間にわたって、モーツァルト生誕地であり、映画「サウンドオブミュージック」の舞台となったことでも有名なザルツブルグ(オーストリア)で開催された。ダイヤモンドに関するこの会議は、毎年この時期にヨーロッパの観光地を巡って開催され、最近では、プラハ(チェコ)、ポルト(ポルトガル)、ブタペスト(ハンガリー)、グラナダ(スペイン)とまわってきた。Elsevierが主催しているため、参加費が日本円で約8万円と高いのは困るが、コーヒブレイクにはケーキや果物が付き、ポスターセッションの間はワインやビールが飲み放題、スナックが食べ放題であるほか、学会終了後半年位してから分厚いプロシーディングスが送られてくる。ヨーロッパの会議でありながら、アジア、アメリカからの参加者も多いのが特徴で、国別参加者数で比較すると、ここ数年は、日本からの参加が最多となっている。今回も、400件を越す発表件数のうち、日本からのものが2割弱を占めていた。組織委員4名のうちの一人は、早稲田大学川原田教授がつとめている。

ダイヤモンドやDLCに関することなら、製造プロセスや成長メカニズム、表面、ドーピング、エピタキシャル成長等の基礎分野から、ナノクリスタルダイヤモンドの応用、電子放出、センサ、電子デバイス、バイオ等の応用研究に関することまで全てカバーしているが、ダイヤモンドも以前のような盛り上がりはなく、5年ほど前から、カーボンナノチューブや窒化物、BN、CN、SiC等を積極的に取り込んで、

参加者の減少を何とか抑え、400件を越える発表件数を維持している。

学会の初日には、学界の動向をサーベイするために、分野を代表する諸氏によって基調講演が行われるが、今回のトピックスは、ナノクリスタルダイヤモンドの成長と応用、ハイパワー電子デバイス応用のためのCVDダイヤモンド、カーボンナノチューブを用いた次世代電子デバイス、ダイヤモンドを用いたバイオセンサであった。

ダイヤモンド薄膜に関する研究では、ダイヤモンドの製造プロセスや形成メカニズムに関する発表は今でも少なくないが、多くはポスター発表に回され、むしろダイヤモンドを利用したセンサや電子デバイスを目指した応用研究に関する発表が伸びてきている。一方、カーボンナノチューブに関する研究発表も大きなウェイトを占めるようになってきており、カーボンナノチューブ・ナノファイバに関する発表は70件を数えた。マイクロ波プラズマ等の一般的なダイヤモンド薄膜の製造装置を用いて、触媒等の条件さえ整えば比較的容易にカーボンナノチューブも形成できることが分かってきたため、両者あわせてカーボン系材料として扱われることもしばしばで、両方の研究に携わる研究者の人口が増えてきているようである。

ダイヤモンドのバイオ応用は人気が高く、発表会場はいつも満員であった。発表件数はまだ多くはないものの、初日の午後と最終日という具合に、唯一2つのオーラルセッションが組まれていた。ダイヤモンド表面へのDNA固定等の発表は特に大きな注目を集めていた。

Diamond 2004は、2004年9月12日から9月17日の日程で、北イタリアのトレントで開催される予定である。

## 37th IUVESTA Workshop on Plasma Deposition of Advanced Materials

### 報告

九州大学大学院システム情報科学研究所 白谷正治

2003年9月14-18日にオランダの RoIduc Conference Center で開催された, 37th IUVESTA Workshop on Plasma Deposition of Advanced Materials に参加いたしましたので, 簡単に報告いたします。会議の立案は, Oak Ridge National Laboratory(米国)の Dr. Caughman と Eindhoven University of Technology(オランダ)の Prof. Sanden が行い, IUVESTA が資金援助しました。IUVESTA の Workshop としては, 37 回目ではありますが, Plasma Science & Technology Division が開催するのは, 今回が初めてです。参加者総数は, 50 名程度で, 日本からの参加者は, 金原先生(金沢工科大), 平松先生(名城大)と私の 3 名でした。1 時間の招待講演 11 件, 30 分の一般口頭講演 9 件, ポスター講演 16 件が, Gordon Conference と同様に, 講演は午前と夜に行い, 昼食から夕食までは自由討論という時間配分で行われました。また, ドイツとの国境に接したオランダの小さな町 Kerkrade の 12 世紀初頭に建てられた修道院の一部を流用した会場を使用し, 簡素な部屋と食事が提供されました。

いくつかの講演内容を以下に簡単に紹介します。A. von Keudell が a-C:H 膜形成においては, 成膜実験とビーム実験の結果を紹介しながらイオンと CH 系ラジカルの同時照射による Synergy 効果が重要であると指摘した。W.M.M. Kessels は, Expanding thermal plasma を用いた a-Si:H 膜形成機構について, ラジカル計測と表面反応計測の結果をもとに議論したが, 内容的には産総研の松田等により既に提案されているモデルの再確認にとどまるものであっ

た。D. Mataras は, a-Si:H 膜形成において, シランに 1%程度のジシランを混ぜることにより成膜速度が 5 倍以上向上することを紹介した。ただし, 膜質の評価が今後の課題であるとの印象を受けた。M. Meyyappan は, Carbon Nanotube Deposition における課題をまとめたが, その解決法の提示はなかった。K.B.K. Teo は, ケンブリッジ大学を中心に EC プロジェクト (Takeoff, Nanolitho 等) として行われている Carbon Nanotube 応用デバイスの開発研究の成果について紹介した。また, J. Caughman, 平松, 金原は異なる装置構成, ガス, 放電パラメータでカーボンナノ構造形成について紹介していたが, いずれの方法でもカーボンナノ壁が形成されるパラメータ領域があった。これらに, 共通する成膜機構は未解明のままである。E. Fisher は, ビーム実験とレーザー誘起蛍光法を組み合わせ CF 系ラジカルの表面反応係数を計測した結果を報告した。A. Grill は, Low-K Material PECVD の IBM における現状を紹介すると共に, まだまだ産学もしくは基礎研究と応用研究の連携が不十分であると主張した。白谷は, ナノスケールの溝内の側壁への堆積無しに穴底からのみ堆積する新しい Copper PECVD について紹介した。J. Vleck は, パルスマグネトロン放電を用いた超高速のスパッタ技術について報告した。

なお, プログラムは,  
<http://www.ornl.gov/sci/fed/pdam/> から手に入れることができます。

## 第7回レーザーアブレーションに関する国際会議 報告 (7th International Conference on Laser Ablation)

九州大学 岡田龍雄

略称 COLA とよばれる標記国際会議が 2003 年 10 月 5 日から 10 日までギリシャクレタ島において開催された。本会議は 1991 年に第 1 回目がオークリッジで開催されて以来、2 年おきに開催されている。今回は前々回のゲッチンゲン、前回の筑波のあと、クレタにある Institute of Electronic Structure and Laser の Prof. C. Fotakis のお世話で再びヨーロッパで開催された。

クレタ島は、日本からは最低 4 回は航空機を乗り換える必要があり、時間としてはまる 1 日以上かかる場所ではあるが、日本人にはもっとも人気のある観光エリアの一つであることが幸いしてか、日本からも 50 名を超えるこれまでにない多数の参加者があった。会場は、大変風光明媚なりリゾートホテルであり、ややシーズンオフに入っていたとは言え、まだエーゲ海を肌で感じる事ができた。松脂臭がするギリシャの伝統的なワインはいただけないが、それ以外は安くて美味しワインも堪能できた。一方、ストライキが頻発しているのには少々驚いた。それも、バルテノンやクノッソスなどの遺跡の受付等の職員が適当にストをしており、エクスカーションで予定されていたクノッソスの見学はたまたまその日がストと重なってキャンセルになった。しかし、地元の人は特に問題にしているふうでもないのだから、さすがに懐が深いと言うべきか。

レーザーアブレーションという、特定の”現象”名を冠した会議ではあるが、今回の講演件数は 384 件に達し、なかなか盛況であった。このうち招待講演が 20 件、口頭発表が 61 件、残りの 303 件はポスターである。日本からの発表は、全てまとめて 73 件であった。また、プレナリー講演は江崎玲於奈先生によるスーパーラティス構造の着想の背景からその後の発展までを話された。今回の講演でもレーザー-MBE を使ったスーパーラティス構造薄膜の報告

がいくつかあったが、アイデアが技術として実用に供されるまでに 30 年以上はかかると言う事であろう。さて、この会議の伝統として、招待講演や口頭講演

はパラレルセッションではなく、全て同一の会場で全員参加して行うことになっている。この会議に参加すれば、アブレーションにからむ、ほぼ全領域の最新の成果を直接聞くことができる。この点は、COLA の重要な特徴の一つになっている。

会議内容の全体的な傾向としては、フェムト秒レーザーアブレーションの関係、あるいはスーパーラティス構造、ナノ微粒子、ナノチューブ、ナノ領域レーザー加工など、ナノに関係するものが盛んであり、それぞれ口頭発表の 1/4 程度を占めている。フェムト秒レーザー加工ではレーザーパルス内での熱拡散の影響は無視できるので、面内加工精度はレーザービームの強度分布で直接制御できるようになる。通常の集光系を用いた場合でも、閾値効果を利用すればサブミクロンオーダーの加工精度は容易に実現できる(たとえば、J. H. Klein-Wiele et al. (講演番号 MO-I6), F. Korte et al. (MO-O7))。さらに、フェムト秒レーザーの高強度を利用した多光子吸収や近接場を利用すれば回折限界を超える加工が可能になり、実施例が多数報告されている。たとえば、SNOM カンチレバーチップをアンテナにしたニアフィールド効果を利用して、10 nm 台の加工が報告されている(C. P. Grigoropoulos et al. We-I7)。

ナノ物質の合成については、サイズ選別した Si ナノ微粒子のダブルシェル構造の Si ナノ微粒子の合成(Seto et al. MO-O4)、高温雰囲気中でのアブレーションによる B ナノワイヤーの合成(Th-O10)、カーボンナノチューブの合成と合成プロセスのレーザーモニターリング(D. B. Geohegan et al. Fr-I12)などの報告があった。ナノ構造の創製に関しては、

液中などの特殊雰囲気とアブレーションを組み合わせることで、今後もユニークな構造を作れるのではないかと期待される。その他としてはサブマイクロ粒子のレーザークリーニング (N. Arnold Tu-11), アンティークのレーザークリーニング (T. Burmester et al. Tu-O3), ニアフィールドアブレーションを利用した微小領域の元素分析 (We-11), 透明体の表面 (Y. Kawaguchi et al. Fr-O5) および内部加工 (K. Sugioka et al. Mo-O17, S. Juodkakis et al. We-O9 など), 極端紫外光源への応用 (H. Tanaka et al. Fr-O4) などの報告が目についた。PLD による薄膜作製も多数報告されたが、材料ごとの各論にわたるので省略する。

このように各課題については確実に進歩が見られるものの、全体としては新しい話題に乏しくなっているという印象は否めない。さらに、口頭発表の中でもすでに古びたような話もあり、必ずしもセレクトが適切に行われていないようなものも多々見受けられた。短いアブストラクトでセレクトすること、また参加者の増加を期待して地域・国の分布に配慮してセレクトした結果ではないかと思われる。しかし、

結果的には質の低下を招き、参加者にとって必ずしも良いことではない。また、今回ポスターが 300 件以上あり、この中から面白いものを見逃さずに議論するには、かなりの努力が必要であり、パラレルセッションを設けない本会議としては、論文数はすでに上限に達している。

さて、今回のプロシーディングスは、Applied Physics A 誌の一般号に特集として、同誌の通常の査読プロセスを経て掲載される予定である。次回の会議は、2005 年秋頃にカナダのバンフビジターセンターで開催される予定である。



## GEC56 (56<sup>th</sup> Annual Gaseous Electronics Conference)参加報告

名古屋大学大学院 工学研究科 電子工学専攻 佐々木 浩一

2003年10月21日～24日にアメリカ合衆国サンフランシスコ市で開催された56th Gaseous Electronics Conference (GEC)に出席する機会を得たのでその概要について報告する。周知のように、GECは本分科会に最も関係の深い国際会議のひとつであり、低温プラズマの基礎と応用に関する最新の研究成果が世界各国から発表される。最近では、熱プラズマの分野も取り込まれつつあり、今回も熱プラズマに関するワークショップが開催されていた。プラズマの新しい応用分野を取り入れることも積極的であり、最近は特にプラズマのバイオ応用が重点的に取り上げられているようである。

GECは長い間任意団体的な組織で運営されてきたが、今回からAPS(米国物理学会)の原子分子光物理分科のひとつの会議と正式に位置づけられることになった。しかし、会議の運営は従来どおりの選挙で選ばれるExecutive Committeeによって行われており、今後も実質的に従来どおりの運営が続けられるものと思われる。

今回は22カ国から349名の参加者があり、337件の論文が発表された。これらは昨年を大幅に上回っており、GECが久しぶりに巨大観光都市に戻ってきた効果が現れたものと思われる。我が国からの参加者は約50名であり、GECのコミュニティにおいて我が国からの参加者はなくてはならない地位を占めている(50名という参加者数は米国を除けばダントツで最大である)。一方、今回は特に韓国からの参加者が目立った(参加者数15名)。AVSなどのプラズマ応用(特に半導体プロセス)に重点が置かれた国際会議では従来から韓国の躍進が目立っていたが、比較的基礎に重点が置かれているGECにおいても韓国の台頭が始まっているとの印象を強くした。

今回のGEC Foundation Talkは、現在UCBに所

属を移しているDr. John CoburnによるThe Evolution of Plasma Etching in Integrated Circuit Manufacturingであった。プラズマを用いたドライエッチングの先駆者であり、企業における技術開発のみでなく基礎的にも極めて重要な研究成果を提供したCoburnならではの印象的な講演であった。

今回のGECでは、昼食時間に弁当つきで二つの特別セッション(Trends in Plasma EtchingおよびThermal Plasma Workshop)が開催された。会議は午前8時からスタートし、ポスターセッションが終了するのは午後9時を超えているためか、昼食時間にまでセッションを組まざるを得ない状況のようである。GECは長い間火曜日スタートで金曜日終了(4日間)というスケジュールをとっているが、そろそろ会期を5日間に延長する必要があるように思われる。

GECのセッションはArranged Sessionとその他のセッションに大別されており、Arranged SessionのテーマはExecutive Committeeによって選定され、各テーマ毎に招待講演者が選ばれる。Arranged SessionはGECがどのような分野を取り上げることに重点的であるかの現れであり、それは米国における低温プラズマ分野の研究動向を知るためのよい資料となる。今回のArranged Sessionのテーマは、1) Material Processing in Low-Pressure Plasmas, 2) Plasma Application for nanotechnology, 3) High Pressure Glow Discharges, 4) Biological and Emerging Applications of Plasmas, 5) Ionization and Charge Transfer Collisions, 6) Rydberg Plasmas and Highly Excited Atoms, 7) Lightingの7テーマであった。これらを見る限り、米国における低温プラズマ分野の研究動向は我が国における研究動向と大差がないように思われる。我が国からの招待講演は、橋先生(京大)のSpatiotemporal diagnostics of

excited and reactive species in high pressure discharge (High Pressure Glow Discharges)および白谷先生(九大)の Silicon nano-structure formation using plasma under micro-G and one G Conditions (Plasma Application for nanotechnology)の2件であった(カッコ内は Arranged Session 名)。

最後に、本会議に参加しての印象を私見として若干述べたい。Arranged Session として取り上げられているテーマを見る限り、(衝突の分野を別とすれば)GEC の Executive Committee は低温プラズマの応用を重点的に取り上げ、カバーする領域を広げて多くの参加者を得ることに熱心であるものと思われる。筆者が GEC に参加し始めた8年ほど前からこのような方向性は明らかに見られていた。当時は半導体プロセッシングにおけるプラズマ利用の研究が日米ともに現在以上に活発であり、GEC もその時流に乗って発展をとげ現在に至っている。GEC でも、本分科会と同様、半導体プロセッシングの次の発展的プラズマ応用として、バイオテクノロジーやナノテクノロジーへのプラズマ応用を指向している。しかし、一般参加者の態度を見る限り、Executive Committee の狙いは必ずしも功を奏しているとは言い切れず、むしろ、参加者の一部はより基礎的な課題に回帰しつつあるのではないかとの印象を受けた。筆者は、Plasma Sheath という典型的に基礎に属するセッションで一般講演を行ったが、同時間帯に Plasma Chemistry というセッションが並列に開催されていたため、参加者の多くは Plasma Chemistry のセッションに出席して Plasma Sheath のセッションは閑散とした状況になるものと予想していた。ところが、実際には Plasma Sheath のセッションは参加者が多く質疑も活発であり、驚いた次第である。そういわれてみると、米国において同時期に開催されている AVS の参加者と GEC の参加者の間の乖離も進んでいるような気がする(かつては両方に出席する人が多かった)。基礎研究の重要性は改めて指摘するまでも無いが、低温プラズマの基礎研究は応用あつての基礎研究という側面が他分野以上に強いので、基礎回帰とも受け取られる現象は必ずしも歓迎

できる傾向でないと感じた次第である。

なお、GEC の Executive Committee には我が国から例年1名の委員が選出されている。これまで委員をつとめられた名古屋大学の河野先生は今回の会議をもって任期を終了され、Executive Committee は北海道大学の酒井先生に引き継がれた。河野先生のご苦勞に御礼を申し上げる次第である。次回の GEC は、米国を離れ、2004年9月26日~29日にアイルランドで開催される予定である(現地世話人は Bill Graham)。分科会会員各位の参加を期待するものである。

## 2003 AVS 50th International Symposium 報告

### ソニー(株) 辰巳哲也

2003年11月2日~7日まで米国ボルチモアコンベンションセンターにて開催された AVS 50th International Symposium(主催: American Vacuum Society) に参加し聴講を行った。本会は米国最大のプラズマ応用関連の学会であり、1週間にわたるパラレルセッションで140件を超える報告が集まった。また、今年は50周年という節目の開催となり、半世紀にわたるプラズマ技術を振り返る企画も行われ、各セッションとも多数の参加者が訪れた。以下テーマごとにトピックスおよび所感をまとめる。

#### a) Conductor etch

初日 LAM リサーチの Gottscho 氏の招待講演でプラズマ関連のセッションがスタート。これまでのエッチング装置の進化やビジネス形態の変化までを紹介。近年では装置メーカー、デバイスメーカー、ファウンドリーが分離しそれぞれの領域の中で各々細かい最適化を進めているので、これら相互を繋ぐインターフェースの部分をどううまくつなげてゆくかが半導体ビジネス成功のための最大の課題となっている。また最先端デバイスでゲート長30nmを狙うゲート加工では、側壁の堆積物の詳細な評価(CNRS/LTM)、ノッチゲートの作製(Chartered)、スリミングプロセスの解析(LAM)等、技術の高精度化を目指す報告が目立った。また中性粒子ビームによる加工(東北大、MIT)についても報告があり、低ダメージプロセスに関する要求とこれに対する一つの答えが提示された。ばらつきを数nmに抑えるための基礎技術はこれからも発展が必要であるが、ポリマー厚さやイオンの侵入深さがこのバラツキに対して無視できない値になってきているため、今後のブレークスルーが必要である。

#### b) Dielectric etch

IBMのDaltons氏が絶縁膜加工の歴史を装置、プロセスの観点より整理した。バッチ式の装置から近年の2

周波 RIE 方式までの流れの中でどのような技術が作られていったかを振り返る試みとして非常にわかり易い報告であった。アプリケーションの観点からは最近ではLow-kの加工ニーズに伴いその精度や制御の方向性の大きな転換点を迎えている。その他、加工側壁のラフネス制御についての検討(IBM)、Bi-layerのマスク加工でのNH系プラズマの役割(IBM)、同低エネルギープロセスの優位性(東芝)等の報告は、被エッチング材料の多様性や求められる精度に対するプロセス性能の向上を狙ったものである。SiO<sub>2</sub>の加工メカニズム自体においては、既に基礎検討の時期は過ぎ、応用についての報告が中心となっている印象を持った。

#### c) Low-k etch

絶縁膜の中でもLow-kは特に聴講者も多く、特に別にセッションが設けられている。招待講演では名大掘氏より有機膜加工におけるビーム実験、吸収分光分析を用いた解析を通じたプロセス開発方法が示され注目を集めた。これからは粒子をより定量的に取り扱いきちんと表面反応を議論しつつ最先端デバイスの開発を行うことが重要である。また、アッシング時のダメージ制御と配線信頼性への影響(ソニー)等、実際の量産展開時に始めて明らかになる問題についての報告もあり、もはや加工だけを単体で取り扱ってはその優劣の判断すらつかない時代に突入したことが明らかとなった。反面、これら新しい材料の登場とともに各社、各大学とも研究テーマの設定には苦労しており、プロセスのインテグレーションを行って初めて課題が明らかになるこれら材料の加工検討の難しさが垣間見られた。

#### d) Etching difficult material

過去の技術の延長線上にない材料の加工についての議論の場として今年より新たに組まれたセッション。High-k(HfO<sub>2</sub>)の加工について4件の報告が集まった

(京大、他)。F系、Cl系とその加工方法でも意見が分かっていたが、近い将来のHigh-k材料の実デバイスへの応用を前に今後の解析が待たれる。その他SiCの高速エッチング(三菱)、MRAM用の磁性体加工(Auburn Univ.)等。いずれも加工メカニズムに対する理解がこれからの材料である。

#### e) Plasma diagnostics

Donnelly氏(Univ. of Houston)のReviewは分光の最初はニュートンのプリズム、プローブの最初はフランクリンの雷の実験、等々ユニークな内容。最近の進展の実例としてトムソン散乱(九大)、PAP(名大)等の日本の技術が紹介されていた。プラズマの解析技術についてはより現実的なプロセスプラズマへの適用を念頭においた開発へと移行しつつあり、名大菅井氏より既に日本国内では市民権を得ているSurface Wave Probe(PAP)についての最新のデータも紹介された。

#### f) Plasma surface interaction

イオンビーム装置を用いた表面反応の詳細な議論(ASET)はかなりまとまってきたおりシミュレーション技術等への応用が期待される。入射種の種類、角度、エネルギーの影響を分離し、表面でのポリマー形成、反応生成物の脱離を詳細に議論することで、実際の基板表面での反応についての理解は確実に深まっている。

全体として企業(特にデバイスメーカー)からの報告の比率が少なく、応用部分と基礎解析の乖離が進んでいることがやや気になったが、一方で新しい分野への拡大も進み、プラズマ技術としては相変わらずの活気を見せていた。今後は加工精度を上げるために、如何にしてプラズマを理解し安定して利用してゆくかが課題となり、45nm世代のデバイス開発を加速する企業と、定量的な計測技術や反応モデルの取り扱い精度向上を進める大学・共同研究機関の知見の、より緊密な融合が期待される。来年度は米国アナハイムにて開催の予定。

(以上)

## 3rd International Symposium on Dry Process 報告

(株)東芝 研究開発センター LSI 基盤技術ラボラトリー 栗原一彰

ドライプロセスシンポジウムが早稲田大学の国際会議場で11月13日と14日に渡り開催された。本会議は国際会議に改変されて今回が3回目、通算で25回目となり日本においてはドライプロセス、特にプラズマエッチングに関してはもっとも歴史のある会議である。今年の発表論文数は51件で内4件の招待講演を含んでいる。今回の会議の大きな特徴としては海外からの論文が17件と非常に多かったことが挙げられる。これは全体の33%を占め国際会議としての存在を着実に示しているように感じられる一方で、そのほとんどは米国の装置メーカーからの発表となっており、日本市場を狙った戦略の一環とも思われる。一方で、日本の大学やコンソーシアムからの報告が21件と41%を占めた。そして日本の企業からの報告が13件と25%に留まりドライプロセスに関連する研究場所がかつてとは変わってきていることを示している。参加者数は202名でここ数年は200名前後と比べて比べると少ないが落ち着いた動向を示している。今回の海外からの参加者は20名程度で発表論文数の割には低調であった。発表テーマとしてはエッチングやCVD技術やプラズマ制御やプラズマ診断に関するものであるが中心は低誘電率材料などの絶縁膜やゲート電極材料のエッチング技術である。

初日の初めに昨年度の表彰が行われ Best Paper 賞を日立の桃井氏と東洋大の一木氏が受賞され、Young Research 賞を東京大学の谷口氏が受賞された。オープニングセッションでは招待講演として物質材料機構の堀池氏からバイオチップに関してヘルスケアチップや Hepatic function chip や DNA 分離チップなどと用途ごとにおける研究進展状況の紹介が行われた。また大阪大学の田中氏の招待講演では DNA ナノテクノロジーに関する研究状況の報告がなされ現状では基礎的な検討の段階に位置し様々なことに挑戦している状況が報告された。これらの招待講演は本来プラズマエッチングを中心としたドライプロセスに関する研究報告が中心と

なる本会議において、今年から投稿分野を広げる事を目的とした試みの一環として行われた。しかしながら結果的には今年度の発表論文内容はほとんど従来の分野からの投稿に限られてしまった。この会議の存続性や伸展性を考えた時に新規分野を取り込む為には広報活動のあり方などを考えていく必要がある。

セッションは Low-k etching, Plasma, CVD/Thin films, Gate/Si etching, Micro&nano devices, SiO<sub>2</sub> と Poster session からなった。ポスターセッションでは初めての試みとしてポスターの開始直前に1件1分間の紹介時間が設けられた。時間は短いが発表のポイントを知るための良い試みであるが2分くらいが適切かと思われる。

Low-k etching のセッションにおいてはエッチングやアッシングやクリーニングによる low-k 材料へのダメージの問題が話題だが SEMATEC の Wolf 氏からはガスケミストリの調整や中性ビームアッシングなどの新規試みによる解決策が示された。2周波プラズマにおけるフロロカーボンプラズマへの窒素添加による SiOCH 膜と SiN ストップ膜の選択比向上の検討結果が東芝の小島氏から示された。また、ルネッサンステクノロジーの米倉氏からは酸素プラズマとアルゴンプラズマによるポーラス MSQ へのダメージの違いが紹介され、ポスターセッションでもアルバックの森川氏から窒素添加のフロロカーボンプラズマにより側壁保護膜が形成されて CD シフトを抑制しているなどの報告があった。プラズマのセッションでは日立の Yasui 氏と Sumiya 氏からは高周波のバイアスや位相を制御することによるイオンエネルギーの制御手法がそれぞれ報告された。CVD セッションでは Low-k や High-k 材料の成膜に関する報告が MIRAI や富士通からあった。ゲートエッチングに関連しては IBM の Mahorowala 氏から招待講演が行われた。その他ラムリサーチやルネッサンステクノロジーやアプライドマテリアルなどから報告が行われたが、やはり CD 制御が一番

の問題として挙げられていてプロセスの再現性などの向上だけでは間に合わず in-situ 計測の必要性が報告されていた。SiO<sub>2</sub> セッションではゲートのエッチングでも問題になっている ArF 用レジストのエッチング耐性劣化によるパターンの形状異常をプラズマ条件の工夫で回避する報告がラムリサーチや日立から行われた。MEMS 加工関連では名古屋大学の山川氏よりマイクロプラズマによる SiO<sub>2</sub> の高速エッチングが紹介された。NF<sub>3</sub>とH<sub>2</sub>Oの混合ガスでは反応がウエットエッチングの様相を示すものの CF<sub>4</sub> ガスの添加により異方性を示すようになり興味深い挙動を示していた。今後の進展が期待される。

その他に基礎的な研究に関する報告ではプラズマ表面相互作用において ASET の江上氏からプラズマビームによるポリマー材料のエッチング機構の検討や梁井氏から質量分離ビームによるシリコン酸化膜、窒化膜のイオン入射角度依存性に関して報告がなされ、名古屋大学の豊田氏からはアルゴンイオン照射下における生のフロロカーボンガスの酸化膜エッチングへの影響に関して報告が行われた。京都大学の山田氏からは分子動力学シミュレーションにより有機膜のエッチングへの適用が報告された。欧米に比べて日本はプラズマ表面反応に関するシミュレーション技術が遅れており更なる進展が望まれる。また、ポスターセッションにおいて島根大学の山田氏からはイオン照射下におけるシリコン結晶構造の変化をエリプロを使って測定した研究が報告されていた。

最後に気になった点として本会議は昔から英語による発表、質疑応答を行うことになっているが登壇者の中には英語に不慣れなものが散見され質疑応答が成立しない場面が見られたことが残念であった。国際会議となった以上登壇者の意識改革に加え、何らかの対策が必要かと思われる。

## 〈国内会議報告〉

### 第10回プラズマエレクトロニクス・サマースクール報告

東京工業大学 原子炉工学研究所 赤塚 洋

本分科会の重要行事である第10回プラズマエレクトロニクス・サマースクールを、2003年8月6日～8日に、名古屋市民休暇村で開催しました。このサマースクールでは、修士1年生レベルの大学院生、および企業に入ってプラズマ工学が必要となった技術者など、初学者を対象に、プラズマエレクトロニクスに関して入門的な講義を行うのを1つの目的としています。また、参加者によるポスターセッション、また懇親会を通じて、大学や職場の枠を超えた参加者相互の親睦を深める場を提供することも重要な目的の1つです。本稿で、今回のサマースクールの概要、会計、及びアンケート結果についてご報告致します。

#### 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：2003年8月6日（水）～8日（金）

場所：名古屋市民休暇村

長野県木曽郡王滝村 3159-25

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：64名（社会人14人、学生50人）

講義（各2時間）：

（1）「プラズマ生成の原理と実際」

藤山 寛（長崎大）

（2）「電離気体の基礎過程とプラズマモデリング」 朽久保 文嘉（都立大）

（3）「プラズマ計測の基礎と応用」

豊田 浩孝（名大）

（4）「プラズマエッチングの基礎と最新動向」

中村 守孝（ASET）

（5）「プラズマCVDの基礎と最新動向」

白藤 立（京大）

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）

（1）「LSI内配線と銅の異方性製膜」

白谷 正治（九大）

（2）「放電プラズマ中の同位体効果」

赤塚 洋（東工大）

（3）「新しい半導体デバイスと対応するエッチング技術」 枝村 学（日立）

（4）「マイクロ波プラズマを用いたカーボン系薄膜の形成 - ダイヤモンドからカーボンナノチューブまで -」 平松 美根男（名城大）

（5）「プラズマ誘起表面反応の赤外分光解析 - 基板表面からプラズマをみる -」 篠原 正典（長崎大）

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





大きな黒字を出した前回にならい、参加費は前回と同一に据え置きました。しかしながら、昨年度とことなり、社会人の参加割合が例年並みに戻ってしまいました。収入として多くを期待できない状況となり、不本意ながら遠方から参加の学生への旅費援助を昨年度に比べて15%カットせざるを得ませんでした。しかし例年、このサマースクールが開催されることで応用物理学会会員の新規加入者を増やしているように、本年もサマースクールを契機に、33名の新入学生会員を獲得することができました。これは応用物理学会としても大きい収穫であったことと思います。

## 2. 会計報告

### 収入の部

費目	金額
参加費	1,552,000
活性化支援金	100,000
収入合計	1,652,000

### 支出の部

費目	細目	金額
印刷代	テキスト	111,300
旅費・交通費 宿泊費、食費	担当幹事旅費、宿泊費、参加者宿泊費、食費	858,620
賃借料	会場費	12,000
会議費	飲食代	384,000
諸謝金	講演料、原稿	272,197

	料、講師旅費	
雑費	振り込み手数料、宅配料、文房具	16,800
学生交通費補助		250,750
支出合計		1,905,667

昨年度、大きく黒字を出したために、応用物理学会からの援助に当たる「活性化支援金」を半額に減額されたため、赤字幅が予想を大幅に上回ってしまいました。参加者の社会人：学生の比率は、本年度並みが通常であるため、来年度からは従来通りの活性化支援金の援助を頂けますことを切に願う所です。

## 3. アンケート結果

### Q1 講義内容は？

非常によい	良い	普通	悪い	非常に悪い
32.8%	58.6%	6.9%	1.7%	0%

### Q2 ポスターセッションは？

非常によい	良い	普通	悪い	非常に悪い
24.1%	53.4%	20.7%	1.7%	0%

### Q3 講演会場は？

非常によい	良い	普通	悪い	非常に悪い
22.4%	39.7%	29.3%	6.9%	1.7%

### Q4 宿泊施設・食事は？

非常によい	良い	普通	悪い	非常に悪い
20.7%	46.6%	27.6%	3.4%	1.7%

### Q5 開催時期・期間は？

非常によい	良い	普通	悪い	非常に悪い
25.9%	37.9%	25.9%	3.4%	6.9%

Q 6 スクールに参加して有意義でしたか？

非常に よい	良い	普通	悪い	非常に 悪い
39.7%	51.7%	6.9%	1.7%	0%

Q 7 サマースクールをどこで知りましたか？

・ 応用物理会告	0%
・ 分科会会報	0%
・ 分科会ホームページ	3.3%
・ ダイレクトメール	1.7%
・ 上司・教官の紹介	93.3%
・ その他	1.7%

Q 8 費用の負担は？

・ 所属機関の負担	61.4%
・ 一部個人負担	24.6%
・ 全額個人負担	14.0%

Q 9 あなたの所属は？

・ 学部生	3.4%
・ 大学院修士課程	63.8%
・ 大学院博士課程	8.6%
・ 企業	24.1%

総じて、昨年度と同様、講義内容・宿泊施設、食事、その他についておおむね好評とのアンケート結果を本年も得ることができました。このほかの自由記述意見として目立ったものとしては、「講師の方のパワーポイントファイルが欲しい」「幹事のショート講演についても資料が欲しい」というものがありました。これら講義に関連する事項は、次年度の幹事の方々に改善を引き継ぎたいと考えております。また、時期的にも、多くの大学でセメスター制が採用されつつある現状を考え、8月にずらしたことで、多くの学生の参加が可能になったという感があります。少数意見ですが、一昨年以前のように、半日程度のエクスカージョンを希望する、というものや、2時間の講義は長い、というものもありました。ただ、幹事としては、あまりこまごまと毎年スタイル

を変えることなく、現在おおむね好評なこのスタイルで、しばらくは継続し、機が熟した後に新たな改善点があれば改善したいと考えてところです。そのような大きな変革の基礎についても検討を加え始めているところです。

4. おわりに

最後に、ご多忙の所、かなり無理を申し上げて講師をお引き受け頂いた先生方に、この場を借りてあらためて御礼申し上げます。また次年度以降、講師をお勤めになる先生方、本分科会の発展とプラズマエレクトロニクス分野の進展のため、何卒お力を賜れますよう、よろしくお願い申し上げます。

第10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：赤塚洋（東工大） 枝村学（日立）

平松美根男（名城大） 篠原正典（長崎大）

## フロンティプロセス2003報告

組織副委員長 寒川誠二(東北大学・流体科学研究所)

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いる大学や企業の中堅・若手研究者が中心となり、最新のデバイス・プロセス技術を議論する“フロンティアプロセス”という研究会を1998年から開催しております。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プラズマプロセスと最新デバイスとの接点を探り、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踏まえて議論し、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。

現在、プラズマプロセスはあらゆるデバイスに用いられておりますが、あくまでもツールに過ぎず、プラズマの特徴を踏まえてその有効性を議論できていません。私どもとしては各デバイス応用研究者あるいはプラズマ以外のプロセス研究者と交流を深め、プラズマプロセスの有効性を認識してもらい、新しいプラズマプロセスの展開を模索する議論を行っております。既にこの研究会をベースにいくつかの共同研究も産まれており、益々この研究会の重要性が認識されつつあります。この会の特徴は、従来の学会では発表時間の制限もあり、お互いに理解しあって次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規模で合宿形式で議論するところです。

今年度は第6回として、ダイヤモンドデバイス、カーボンナノチューブ、最新 LSI、自己組織化膜(有機分子素子)、SOI デバイスなどのテーマが設定され、初めて茨城県つくば市の産業技術総合研究所会議室にて8月22日～23日の2日間にわたって開催しました。本年度も31名(大学関係15名、企業関係12名、国研関係4名)の参加者があり、講演者及び参加者の間による活発な議論が行われた。以下、公演内容の簡単な概要を

紹介します。

第一日目は、まず産総研ダイヤモンド研究センターの藤森先生にダイヤモンド半導体などダイヤモンドを応用した新しいデバイスについて講演を頂きました。ダイヤモンド合成の歴史、応用の歴史から先端のデバイス用、バイオテクノロジーなどとの融合など幅広いお話を頂きました。現在の大きな課題はダイヤモンド薄膜堆積技術であるプラズマ CVD を如何に理解し制御するか、ダイヤモンドを如何に精密に加工するかであることがわかり、プラズマプロセス研究者にとって大変有意義な項でありました。次に、大阪大学の松本先生よりカーボンナノチューブのナノデバイスへの応用に関する講演を頂きました。カーボンナノチューブ成長における位置・方向制御の試み、カーボンナノチューブチャネルデバイスへの応用、伝導特性制御の試みなど、カーボンナノチューブに関する新しいデバイス応用に関して詳しく紹介があった。三番目は、(株)半導体先端テクノロジーズ・笠井先生から LSI の現状と今後の課題に関して講演を頂いた。これまでの LSI 集積化の動向、現状の LSI、今後の技術課題について紹介いただいた。特に High-k ゲート、メタルゲート電極に関する材料・プロセスの重要性に議論が集中した。初日の最後に産総研内レストランにて懇親会が開催された。ほとんどの参加者が懇親会に参加され、議論を戦わしていた。大いに異分野融合が促進されたと考えられる。

二日目は産総研の石田先生に、自己組織化膜(単一分子)に関して講演を頂いた。自己組織化膜の歴史、作成法からトライボロジー研究への応用、ナノテクノロジーへの応用など多岐にわたってご紹介いただいた。有機分子素子を目指し、大いにプラズマプロセスが役に立つことが分かった。最後に東芝の水島先生より、シリコンの表面流動を利用した Silicon on Nothing 構造の形成とその構造を利用した SOI デバイスに関する講演を頂いた。極めてユニークな方法により MOSFET の特性改善を実現した例を紹介していただいた。

以上のような講演内容に関して活発な議論が展開され、今後のプラズマプロセスに関する前向きな議論が展開された。

来年も産総研にて同様の時期(まだ日程は未定)に開催される予定である。詳細は決定しだいで案内申し上げますので、プラズマプロセスの新しいデバイスへの展開に興味ある方は奮ってご参加頂ければ幸いです。

#### フロンティアプロセス 2003 プログラム

8/22(金)

12:15- 12:55 受付

12:55- 13:00 開会の辞

13:00- 14:30 CVD ダイヤモンド薄膜研究の最新動向:産総研 藤森直治 先生

14:30-14:45 休息

14:45- 16:15 カーボンナノチューブのナノデバイス応用:大阪大学 松本和彦 先生 16:15-16:30 休息

16:30-18:00 現状のLSI 動向と今後の課題:半導体先端テクノロジーズ 笠井直記先生

18:10- 20:00 懇親会(産総研内レストラン)

8/23(土)

9:00-10:30 自己組織化膜のナノテクノロジー:産総研 石田敬雄 先生 (司会:寒川)

10:30-10:45 休息

10:45- 12:15 Silicon on Nothing (SON) 技術:東芝 水島一郎 先生

12:15- 12:20 閉会の辞

## 2003 年秋季第 64 回応用物理学会学術講演会シンポジウム

### 名古屋大学 環境量子リサイクル研究センター 井上泰志

本シンポジウムは、プラズマのバイオ応用に関する研究に、一人でも多くの研究者に参入していただく契機となるよう、世界におけるプラズマ応用バイオ研究の潮流と日本の進むべき道について議論することを目的として企画した。

イントロダクトリートークとして、一木（東洋大工）より、「プラズマバイオ応用が拓く技術革新の世界潮流と展望」と題して、バイオチップ等のバイオ分野で用いられるデバイスについて、プラズマの役割・重要性が示されるとともに、このようなデバイスに対するニーズ、今後の市場動向なども併せて示され、実用研究の必要性・緊急性が明らかにされた。

プラズマをバイオ系材料の作製に用いた研究の例として、「グロー放電プラズマ処理チタン板は骨芽細胞の分化を促進する」と題して柴田（昭和大歯）より、「高周波熱プラズマ法による生体適合性材料の創製」と題して亀山（産総研）より、また「大気圧グロー放電による新しいバイオマテリアルの創製」と題して児玉（九工大院生命体）より、生体に直接接触して利用される「生体材料」の開発において、プラズマを利用する最先端の研究結果が発表された。人工歯根、人工股関節、医用高分子チューブなどさまざまな生体材料において、生体適合性の向上などのために、母材に何らかの表面処理が必要不可欠であり、そのためのツールとして、プラズマが極めて重要な役割を担うことが示された。

一方で、「バイオ系材料のプラズマ加工」と題した葛谷（岐阜薬大）の発表では、植物の種子にプラズマを照射し、発芽時期をコントロールできるという発表がなされ、生体材料の作製だけでなく、プラズマを生体そのものへ応用できる可能性が示唆された。また葛谷は、化審法と薬事法の差異について、極めて重要な指摘を行った。すなわち、バイオ系材料の開発において、生体に直接接する生体材料は薬事法による規制があり、実用化には莫大なコストと年月

を必要とする一方、生体に直接接しない生体関連材料については、化審法のみでの規制であり、比較的容易に実用化が可能である、ということである。バイオ系における研究、特に単なる基礎研究でなく、実用化を狙う研究には、これら法規制に関する事柄も十分に認識する必要がある。

「マイクロチップを用いた化学分析」と題して渡慶次（KAST）よりなされた発表では、環境やバイオ関連で必要とされる化学分析を、シリコンやガラス基板上に作製されたマイクロパターンを利用して極微量・高感度・高速度で行う研究成果が報告された。プラズマを用いた微細加工技術によって作製されたマイクロチップが、どのような用途に用いられるか、という、いわゆる出口側の状況が紹介された。

最後に、「バイオナノプロセス = 微細化への新たなアプローチ」と題した発表が、寒川（東北大流体科学研）よりなされた。寒川らの提案するバイオナノプロセスとは、例えば生体内で無機物質の単結晶が析出する能力、すなわちバイオミネラリゼーションのような現象を、半導体系ナノ微細加工技術の分野に応用したプロセスである。バイオナノプロセスにより作製された無機材料ナノ構造とプラズマを用いた堆積・エッチング加工技術を融合した新しいナノ加工技術の可能性が示された。

バイオ分野におけるプラズマの利用という観点に立った場合、以下の4つの応用グループを考えることができる。(1) 生体関連 (Bio-related) 材料形成、(2) 生体適合 (Bio-compatible) 材料形成、(3) 生体模倣 (Bio-mimetic) 材料形成、(4) 生物・生体組織の改変。今回のシンポジウムでは、上記の(1)、(2)、(4)に関連する講演が行われ、(3)の生体模倣に関する報告はなかったが、例えば蓮の葉構造を模倣して超はっ水材料を創製する研究など、世界的にさかんに研究が行われている。一方で、(4)に該当するプラズマを生体に直接応用する研究例は極めて少ないが、

これは、生物が生活する環境である大気圧下または水中でのプラズマ発生・維持が困難であること、プラズマ中に生成する化学活性種の中には、生体に対して致命的であるものも含まれることなどの理由があり、この分野におけるプラズマ応用を進めるためには、低温大気圧プラズマ、水中(液中)プラズマ、ラジカルの制御、また微小プラズマに関して、さらなる技術的発展が必要となろう。

「プラズマ」の名付け親である Irving Langmuir は、プラズマ中で電子やイオンが運ばれる様子と、血液中で血球や微小細菌などが運ばれる様子の相似性から、電離気体を「プラズマ」と名付けたと伝えられている。我々が認識しているより遙かに高いバイオとプラズマの親和性を、彼は直感していたのかもしれない。そういう意味では、現時点ではプラズマ技術をバイオ分野へ利用することをメインテーマにしているが、逆に今後、バイオ分野の知見をプラズマ技術へ応用できる可能性もあると言える。

シンポジウムは会場がほぼ満席になるほど大変盛況で、各講演の後の質疑応答では、時間いっぱいまで質問や討論が相次ぎ、多くの方が「プラズマ」と「バイオ」の今後の融合発展に深く関心を持っていることを如実に物語っていた。冒頭に述べたように、このシンポジウムを機に、プラズマ・バイオテクノロジーの分野が飛躍的に発展することを期待したい。

## 第14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9月11日(木)・12日(金)に東洋大学 白山キャンパスのスカイホールにおいて開催した。昨年に引き続き実践的に役立つ講習会を指向して、「プラズマプロセス装置・実験の実践的設計手法 - 低気圧・大口径から大気圧・ $\mu$ プラズマまで - 」と題し、半導体や液晶プロセスから最近研究が盛んな大気圧プラズマ、バイオ応用までをカバーする講義を企画した。企業の中堅研究開発者や大学院生以上を対称としたアドバンスな専門的な講義を最前線で活躍する6人の講師のお願いした。

また、研究開発のシーズと最新の装置技術を展示とショートプレゼンテーションで紹介し、産学連携のインキュベーションの場として具体的な情報提供を試行した。さらに、プラズマプロセス装置や電源機器メーカーのエキスパートによるパネルディスカッションを行い、質疑の中から技術の核心を捉えるような議論の場を設定した。

最終的な参加者総数は、67名(企業48名、大学官公庁関係19名)であった。以下にプログラムと講義概要などを報告する。

9月11日(木)

### 1. 大気圧プラズマプロセスの可能性

岡崎 幸子(上智大学)

本分野を開拓された岡崎先生からイントロダクションの位置付けで、大気圧グロー(APG)放電開発の研究開始(1986~)以来の経過と基礎概念を簡単に紹介いただいた。広範な応用の可能性から本分野の研究が急激に増加しており、最近のAPG放電の構造解明が今後の研究の足がかりとして更に発展を加速する状況をお話いただいた。先駆的な研究を推進する上での研究のあり方、心構えに至るまで、聴講者を鼓舞する講演であった。

### 2. 大気圧プラズマ生成と応用技術

小駒 益弘(上智大学)

続いて、岡崎先生とAPGプラズマ研究を推進された小駒先生から、APGの具体的な応用技術とその背景の基礎概念を講義いただいた。特に大気圧下で行うメリットの高い事例として表面処理と膜堆積が

紹介され、個々の処理に適した処理装置の開発についても判りやすく解説していただいた。

### 3. ウェハーエッチングプラズマシステムの設計とプロセス構築

寒川 誠二(東北大学)

50nm世代の超高精度微細加工プロセスを実現するためには、生成活性種制御や基板表面での電荷蓄積、紫外光放射制御などが必要となっており、プラズマ物理化学の基礎に立ち戻ったアプローチが必要である。寒川先生には、生成活性種を制御する手法として、1)パルス変調プラズマ、2)UHFプラズマ、3)中性粒子ビーム技術を講義していただいた。さらに、経験的なプラズマプロセスをインテリジェント化するオンウエハーモニタリングが紹介された。

### 4. ショートプレゼンテーション・ポスター展示

下記の内容で各機関の研究、開発業務/製品について、プレゼンテーションとポスターで紹介された。

・先進的プラズマ・イオン源と先端材料プラズマプロセス技術の開発 高橋和夫(京都大)

・LSI内微細配線用の銅のプラズマCVD 竹中弘祐(九大)

・衝突輻射モデルを用いたプラズマの分光計測結果の解釈法について 赤塚 洋(東工大)

・High-Rate Deposition of Microcrystalline Silicon Films Using High-Density Plasma 新倉ちさと(AIST)

・大気圧プラズマの面積化とその応用 湯浅基和(積水化学)

・AET Japanのマイクロ波大気圧プラズマ共振器 大館康彦(株式会社エー・イー・ティー・ジャパン)

・NUエコ・エンジニアリング会社紹介(名古屋大発ベンチャー) 加納浩之

・Plasma Simulation with CFD-ACE+ 池田圭(ウェーブフロント)

・ペガサスソフトウェア社の紹介 田中正明

9月12日(金)

#### 5. 高気圧プラズマ装置とプロセス構築

寺嶋 和夫 (東京大学)

近年進められている高圧ガス中、液体や超臨界流体などの高媒質密度環境における放電プラズマについて寺嶋先生に講義いただいた。従来の低圧プラズマとは異なるこれらエキゾチックプラズマのプロセス物性、装置設計、さらには、各種プロセス構築の実例について紹介され、今後の研究の方向性と展望が示された。

#### 6. シミュレーションによるプロセス・システム構築

浜口 智志 (京都大学)

TCAD (Technical Computer Aided Design) によるプロセス開発の低コスト化がいよいよ現実となってきた状況で、浜口先生には、モデリングに必要な物理・化学的現象の整理、モデリングに基づく数値計算コードをプロセス開発設計支援ツールとして用いる手法について概説していただいた。特に、プラズマ発生装置内のバルクプラズマおよびマイクロ・サブマイクロスケールの物質表面構造とプラズマ表面相互作用に注目し、そのモデリングとシミュレーション技術に関して、最近の進展と将来展望について詳細な講義をいただいた。

#### 7. バイオ MEMS, $\mu$ TAS 応用プラズマの装置とプロセス設計

一木 隆範 (東洋大学)

一木先生からは最新のバイオ MEMS,  $\mu$ TAS におけるドライエッチングのプロセス設計について論じていただいた。これらの分野では従来の半導体技術が応用されているが、単なる転用では対応できず、大幅な改良や新技術開発が要求される。具体例をビジュアルな資料を豊富に使い講義いただいた。

#### 8. パネルディスカッション

最後に、産総研・近藤氏の司会により、「プラズマ装置システムと電源系の設計の実際」と題し、高信頼高効率な電源系を如何に構築するかの議論を行った。

デバイスメーカー、装置メーカー、および各電源メーカー4社のご担当に短い報告と議論をお願いした。まず三菱電機・津田氏からは、プラズマ装置の微妙なインピーダンス変化をモニターすることにより、プ

ロセス変動や異常を検知できることが示され、モニター技術を含めた電源系への問題提起がなされた。また TEL・輿石氏からはチャンパー側からみた RF の伝送系を中心とした開発の取り組みについて報告された。

これらを受け、電源メーカー各社の最新の開発内容が紹介された。日本高周波からは高効率小型の電源として 5kW までの新たな電源開発の報告がされた。新電元からは RF アンプの変換効率を向上する試みが回路ブロック、スイッチング波形などを示して紹介された。MKS は新開発素子による小型高効率電源とマッチング手法について紹介し、最後にアドバンスト・エナジー・ジャパンからは、高信頼化へのシステムチックな取り組みと RF 系プローブによるエンドポイント計測例などが紹介された。

従来の講習会などではあまり取り上げられなかった電源自体とマッチングおよびそのモニター技術について、開発の最前線からの具体的報告と議論がなされ、会場からの質疑も活発であった。専門的すぎるとの意見もあったが、講習会の位置付けとして、かなり詳細な内容を適宜トピック的に取り上げていくこともおもしろく、今回の試行は狙いどおりであった。各講師には、シラバス作成、テキスト執筆、講義資料の準備、そして講義にと、多大な時間を割いていただいた。また、ポスター展示、パネルディスカッションの講師には、急なお願いにも拘わらず快くお引き受けいただき、改めてお礼申し上げる。特に、講師に加え、会場に関してもたいへんお世話になった東洋大学・一木隆範先生にはお礼の言葉もない。

また、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の皆様に感謝する。

最後に、以上の方々を支えられ、議論のメールを飛び交わせながら熱心に準備を進めた分科会担当幹事〔近藤道雄(産総研)、輿石 公(東京エレクトロン)、井上泰志(名大)、津田睦(三菱電機)、湯浅基和(積水化学)、霜垣幸浩(東大)] の各氏にお礼申し上げます。(2003年12月7日)

## 〔行事予定案内〕

### 第 21 回プラズマプロセッシング研究会(SPP-21)の開催ご案内

現地実行委員 北海道大学 酒井 洋輔、須田 善行

ホームページ <http://mars-ei.eng.hokudai.ac.jp/~spp21/>

第 21 回プラズマプロセッシング研究会(SPP-21)の開催がせまって参りました。本稿では研究会の準備状況をご説明いたします。

#### < SPP-21 開催日時・会場 >

日時：2004 年(平成 16 年)1 月 28 日(水) - 30 日(金)

会場：北海道大学学术交流会館

札幌市北区北 8 条西 5 丁目

TEL: 011-706-2141 (会館事務室)

(北大正門隣り、札幌駅北口から徒歩約 5 分)

#### < 特別講演 >

Ⅲ - 半導体量子ナノエレクトロニクスと関連する  
プラズマプロセッシング

長谷川 英機氏

(北海道大学量子集積エレクトロニクス研究センター長)

#### < 指定テーマ講演 >

低エネルギー電子と分子の衝突ダイナミクス

田中 大氏 (上智大学理工学部教授)

ナノメートル制御で作られたアモルファス窒化

炭素薄膜：創製、物性と応用

仁田 昌二氏 (岐阜大学名誉教授)

#### < 参加・発表件数 >

Early registration を 10 月 31 日にて締め切りまして、12 月 4 日現在で、参加 165 名、口頭発表 78 件、ポスター発表 73 件のお申込みを頂いております。11 月 1 日以降は Late registration として研究会当日まで参加を受け付けております。まだ参加登録されていない方はお早めにホームページよりお申込み下さい。

#### < プロシーディングス論文原稿 >

SPP-21 プロシーディングス論文原稿要領に従い、

#### Late Registration 料金

会員種別	応用物理学会およびプラズマエレクトロニクス分科会会員	プラズマエレクトロニクス分科会会員	応用物理学会会員・協賛学協会会員	その他
一般	14,000 円	17,000 円	17,000 円	20,000 円
学生	4,000 円	6,000 円	6,000 円	8,000 円

下記までオリジナル原稿を 2 部送付願います。なお、投稿要領(PDF ファイル)はホームページからダウンロードできます。ホームページには原稿準備の際の注意事項も記載しておりますので、どうぞご参照下さい。

#### [ 論文送付先 ]

〒060-8628 札幌市北区北 13 条西 8 丁目

北海道大学大学院工学研究科 電子情報工学専攻

第 21 回プラズマプロセッシング研究会

実行委員長 酒井 洋輔 宛

#### < 懇親会 >

プロシーディングス論文締め切り  
2003 年 12 月 15 日 (月) 17:00 (必着)

日時：1 月 28 日(水) 18:30 - 20:30

会場：札幌アスペンホテル

札幌市北区北 8 条西 4 丁目

(札幌駅北口・研究会会場より徒歩 3 分)

会 費：5000 円

#### < 冬の北海道に初めていらっしゃる方に >

「ようこそさっぽろ」

<http://www.welcome.city.sapporo.jp/>

札幌市内のイベント情報

「札幌管区气象台」

<http://www.sapporo-jma.go.jp/>

長期予報による 1 月の札幌(平年並み)

気温：-4.1 降雪量：158 cm

「雪道で転ばない歩き方講座」

<http://www.snowfes.com/motto/walk/>

靴裏の滑り止めは新千歳空港でも入手可能

その他ご不明な点・ご要望等は下記まで

SPP-21 実行委員長 酒井 洋輔

幹 事 須田 善行

TEL: 011-706-6482 Fax: 011-706-6482

E-mail: [spp21@mars-ei.eng.hokudai.ac.jp](mailto:spp21@mars-ei.eng.hokudai.ac.jp)

## 「プラズマナノテクノロジーとその将来ビジョンに関する 国際ワークショップ」の御案内

International Workshop on Plasma Nano-Technology and Its Future Vision

名古屋大学 堀 勝

プラズマナノテクノロジーは、材料、バイオ、情報通信など全ての分野に関わる量産微細化技術として今世紀の産業基盤となることが期待されております。したがって、この分野の今後の研究展開は、基礎的な部分とともに産業化の視点も強く意識する必要があります。

本ワークショップでは、科学・技術に加えて将来の産業化と技術動向までを議論することを目的としており、二部に分かれています。第一部では、東京工業大学にて、「プラズマナノテクノロジーの将来技術動向と産業化」について、講師陣による講演とパネルディスカッションを通して議論を進めます。第二部では、会場を古都飛騨高山に移し、雪景色の中に徹底した議論の場を作り、国内外の招待講演者と会場とが一体化し、プラズマナノテクノロジーの科学的・技術的側面に焦点を絞ってボトムアップ技術の可能性について議論を進めます。また、プラズマの基礎と応用に関して広い分野から一般講演(口頭、ポスター発表)も募集いたします。

なお、第一部に引き続いて第二部にも参加いただけるよう、交通の接続を考慮してプログラムを編成しております。皆様のお手元には本国際ワークショップの案内が届いていることと思います。分科会会員各位の両会場への積極的なご参加(聴講、議論および論文発表)をお願い申し上げます。

主催：応用物理学会プラズマエレクトロニクス分科会

共催：科学技術交流財団

後援：ナノテクノロジー総合支援プロジェクトセンター

第一部「プラズマナノテクノロジーの将来技術動向

と産業化」

日時：2004年2月4日(水)

会場：東京工業大学大岡山キャンパス

デジタル多目的ホール

(東京都目黒区大岡山)

参加費：1,000円

定員：200名

言語：日本語

第二部「先端プラズマナノテクノロジーの科学と技術」自己組織化を利用したプラズマナノプロセスの可能性と挑戦

日時：2004年2月5日(木)~6日(金)

会場：ホテルアソシア高山リゾート

岐阜県高山市越後町 1134

JR高山駅からタクシーで8分

参加費：

分科会会員 15,000円

応用物理学会会員 18,000円

非会員 20,000円

宿泊費：

参加者は、基本的にホテルアソシア高山リゾートに宿泊していただきます(シングル:12,075円：一泊、夕食、朝食、税込)。

定員：50名

言語：英語

参加申し込みおよび宿泊申し込みは、下記を参照してください。

国際ワークショップホームページ

<http://annex.jsap.or.jp/plasma/>

招待講演者：

第一部

「日本の経営とナノテクノロジー」

野中郁次郎（一橋大学）

「ブレークスルーを実現する経営戦略」

市川惇信（東京工業大学）

「ナノテクノロジーとロボット産業」

福田敏男（名古屋大学）

「光エレクトロニクスとナノテクノロジー」

伊賀健一（東京工業大学）

第二部

Plenary Talk：

“Super-scaled CMOS and Some Aspects of  
Nanowire/Nanotube”

Y. Nishi (Stanford University)

Invited Speaker：

U. Kortshagen ( University of Minnesota, USA)

M. Myyappan (NASA, USA)

M. Lippma (University of Tokyo, Japan)

A. Louchev (NIMS, Japan)

T. Ichiki (Toyo University)

R. Short (University of Sheffield, UK)

G. Borghs (IMEC, Belgium)

M. Kondo (AIST, Japan)

K. Terashima (University of Tokyo, Japan)

H. Tabata (Osaka University, Japan)

O. Takai (Nagoya University, Japan)

## 2004年春季第51回応用物理学関係連合講演会 応物スクールB 案内

斧高一・白谷正治・関根誠

プラズマエレクトロニクス分科会では、応物スクールB「最先端技術を支えるプラズマ科学 - ナノからバイオテクノロジーまで -」を企画いたしました。皆様には奮って御参加いただくとともにお知り合いの方も御勧誘いただき、盛会にさせていただきたくお願い申し上げます。

応物スクールB

「最先端技術を支えるプラズマ科学 - ナノからバイオテクノロジーまで -」

2004年3月28日(日)9時～16時5分

応物スクールBの目的

プラズマ科学はこれまで、光源・レーザ・粒子ビームなどの放電応用、核融合開発、宇宙開発、さらに半導体プロセスやプラズマディスプレイパネルなど先端技術の多岐にわたる分野で研究が展開され発展してきました。特に、プラズマを用いた薄膜形成・表面改質や微細加工技術、いわゆるプラズマプロセス技術は、種々の薄膜材料加工を効率よく行える実用的なプロセス技術とし

て、この20数年で飛躍的な発展を見せ、今日、薄膜材料・マイクロエレクトロニクス・MEMS分野における最も重要で不可欠な基盤技術の一つとなっています。プラズマ科学は、これまで、基礎研究と応用研究が表裏一体で発展してきた、とって過言ではありません。

このようなプラズマ科学の研究と発展は今日も不断に続き、最近では、大気圧あるいはそれ以上の高い圧力の非平衡プラズマ技術が開発され、ナノテクノロジー・バイオテクノロジーの最先端技術分野でも基礎・応用研究を展開しています。本スクールでは、学生、あるいはプラズマに興味がありこれから使いたい、プラズマを現在使っているが本質がよくわからないという研究者・技術者を対象として、最新のプラズマ技術・プラズマプロセス技術について基礎から最近の話題までを解説します。さらに、ナノテクノロジー・バイオテクノロジー分野における最新のプラズマ応用技術の研究開発を紹介・解説することにより、応用物理学とプラズマ科学・技術の一層の発展に供します。

講演題目	勤務先(略称)	講演者
はじめに (9:00～9:05)	京大院工	斧 高一
非平衡プラズマ生成の基礎 - 低気圧から高気圧まで - (9:05～9:50)	名大院工	菅井 秀郎
大口径プラズマ生成と先端プロセス応用技術 (9:50～10:35)	産総研	近藤 道雄
休憩 10:35～10:50 (15分)		
プラズマナノプロセスの展開 - トップダウンからボトムアップへ - (10:50～11:35)	名大院工	堀 勝
昼食 11:35～12:35 (60分)		
大気圧非平衡プラズマの発展と応用 - 5分で出来る Desktop Laboratory - (12:35～13:20)	埼玉大工	白井 肇
プラズマが切り拓くナノマテリアルフロンティア (13:20～14:05)	東大院工	寺嶋 和夫
休憩 14:05～14:20 (15分)		
プラズマバイオ応用が拓く技術革新の世界潮流と展望 (14:20～15:05)	東洋大工	一木 隆範
新しいビームを用いたインテリジェントナノプロセス (15:05～15:50)	東北大流体研	寒川 誠二
まとめ (15:50～16:05)	九大院システム情報	白谷 正治

2004 年春季第 51 回応用物理学関係連合講演会シンポジウム案内  
(1.4 プラズマ応用プロセス)

「飛躍する磁性体デバイスの作製プロセスの現状と課題」

物質・材料研究機構 物質研究所 岡田勝行

MRAM(Magnetic Random Access Memory)はその名の通り、磁気によってデータを記憶するメモリで、電源を切ってもデータが失われない不揮発性、読み書きの速度が速い、集積度が高いといった特徴を兼ね備えており、次世代のメモリデバイスの一つとして注目を集めています。そこで今回、この MRAM を含む磁性体デバイスに用いられる材料の基礎特性から成膜・プラズマ加工技術等の製造プロセスに至る基礎的な理解を進め、高精度なデバイスを実現するために何が必要かを議論すべく本シンポジウムを企画しました。皆様には奮ってご参加いただき、今後の磁性体デバイス作製におけるプラズマプロセスの貢献の可能性を探る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。

世話人:岡田勝行

(物質・材料研究機構 物質研究所)

プログラム

3月30日(火)13:30-17:00

1.Introductory Talk(5分)

ソニー 辰巳哲也

2.半導体スピエレクトロニクスの現状と将来展望(30分)

東大院工 田中雅明

3.磁性フォトニック結晶の現状と課題(30分)

豊橋技科大 井上光輝

4.高性能スピエレクトロニクスデバイスため

薄膜ナノ構造制御(30分)

東北大院工 高橋研

休憩 15:05-15:20

5.マグネトロンスパッタリングによる磁性薄膜作成  
プロセスの診断(30分)

名大院工 豊田浩孝

6.MRAM 向けドライエッチング技術の現状と課題  
(30分)

アネルバ 塚田勉

7. MRAM 量産化プロセスの課題(30分)

東芝セミコン 浅尾吉昭

## 第 24 回宇宙技術および科学の国際シンポジウムのご案内 (The International Symposium on Space Technology and Science, 24th ISTS)

京都大学 大学院工学研究科 航空宇宙工学専攻 斧 高一

第24回 ISTSが2004年5月30日(日)–6月6日(日)の日程で、宮崎県フェニックス・シーガイア・リゾートで開催されます。

ISTSは、国内外の宇宙工学、宇宙科学、宇宙医学、宇宙法の各分野の専門家が研究発表を通じて交流を深め、宇宙活動を一層活発化することを目的として、最近では2年に1度開催されています。分野の中にはプラズマ科学・技術も内包され、宇宙関係の国際会議としては我が国最大のものです。

この会議の歴史は1959年の第1回シンポジウムにまで遡り、以来、2002年の第23回に至るまで、年を追って諸外国からの評価も一段と高まってきています。前回は「Innovating Space into Exciting Century」をメインテーマに島根県で開催され、15ヶ国、759名が参加者し、519件の発表がなされました。

また、このシンポジウムでは、Spacecraft Control System Design Contestという独特な催しが行われ、今回で第2回を迎えます。このコンテストでは、人工衛星等の宇宙機の制御に関わる様々な問題点がクローズアップされ、その一部がコンテスト課題となり、参加者が課題に取り組むというものです。このコンテストの主旨は、実際の問題を解決する困難さを参加者が認識する機会を提供するということ、そして、その問題を解決する喜びを参加者が共有するということです。優れた提案には部門ごとに賞が授与されます。

今年のセッションの構成は以下の通りです。また、さらに詳しい内容については、<http://www.ists.or.jp>をご参照下さい。

National Space Program Session (invited)

Overview of the highlight activities of space-faring nations

Organized Sessions (invited)

- 1) Micro, Nano-Engineering for Space Systems
- 2) On-Orbit Servicing and Assembly
- 3) Novel Space Systems Concept
- 4) New players in Space Development Technical Sessions
  - (a) Chemical Propulsion and Air-breathing Engines
  - (b) Electric and Advanced Propulsion
  - (c) Materials and Structures
  - (d) Astrodynamics, Navigation Guidance and Control
  - (e) Fluid Dynamics and Aero-thermodynamics
  - (f) On-Orbit and Ground Support Systems
  - (g) Space Transportation
  - (h) Space Environment Utilization
  - (j) Satellite Communications and Broadcasting
  - (k) Lunar and Planetary Missions and Utilization
  - (m) Space Science and Balloons
  - (n) Earth Observation
  - (p) Life Sciences and Human Presence
  - (r) International Cooperation and Space Environment
  - (t) Systems Engineering and Information Technology
  - (u) Education and Outreach Programs

Student Session

Panel Discussions

- 1) Vision and Plan of the Japanese New Space Organization
- 2) Future of Manned Space Flight
- 3) Space Commercialization.

## 第7回 APCPST & 第17回 SPSMのご案内

九大・総理工 河合 良信

第7回 APCPST (7th Asia Pacific Conference on Plasma Science and Technology) 及び第17回 SPSM (17th Symposium on Plasma Science for Materials) が福岡国際会議場において、平成16年6月29日(火)~7月2日(金)の4日間、開催される。会議の詳細は近々配布される2nd Announcement に述べられるので、ここではその概要を紹介する。

APCPSTは、プラズマ科学技術に焦点を絞り、隔年ごとに開催されてきた国際会議であり、日本、韓国、中国、オーストラリア、ロシア、米国等アジア・太平洋から400名前後の研究者の参加を得て、プラズマ科学技術に関する多くの発表がこれまで行われてきた。日本からも毎回当該分野の研究者が多数参加し、優れた成果を発表してきた。第6回 APCPSTは平成14年7月に韓国・チェジュで開催された(15th SPSM, OS 2002, 11th KAPRAと合同)。APCPSTは、日本学術振興会第153委員会主催で毎年国内において開催されているSPSMと合同で開催することになっている。なお、プロシーディングスはThin Solid Filmsの特集号として出版されるので、多くのプラズマエレクトロニクス分科会会員の方の論文投稿を期待している。

主なトピックスは材料プロセス、ナノテクノロジー、環境技術とそれらに関するプラズマ物理・化学である。アブストラクトの分類は以下の通りである：

1. Surface Modification of Materials by Plasmas
2. Plasma Deposition
3. Plasma Etching
4. Plasma Nanotechnology
5. Microplasmas
6. Plasmas for Biochips
7. Plasma Diagnostics
8. Environmental Plasmas
9. Dusty Plasmas
10. Simulation and Modeling

11. Plasma Chemistry
12. Atmospheric Plasmas
13. Plasma Sources
14. Light Sources
15. Others

日程：

6月28日

17時~21時：レジストレーション、ウエルカムパーティ

6月29日

9時~21時：開会式、会議(総合講演、トピカル招待講演、一般講演、ポスター発表)

6月30日

9時~17時30分：会議(トピカル招待講演、一般講演、ポスター発表)

7月1日

9時~12時：会議(トピカル招待講演、一般講演、ポスター発表)

12時~18時：コンファレンスツアー

18時30分~21時30分：バンケット

7月2日

9時~15時：会議(トピカル招待講演、一般講演)、閉会式

参加費：

正規 37,000円(5月21日以前)

43,000円(5月21日以降)

学生 17,000円

なお、参加費にはバンケット及び4食分の昼食代が含まれている。

Abstract 締め切り日:平成 16 年 3 月 26 日

Late News も受け付ける予定である。

プロシーディングス:投稿論文は査読を経て、Thin Solid Films の特集号として出版する。

招待講演:4 件の総合講演(日本、韓国、中国、米国)と 45 件のトピカル講演が予定されている。

一般講演:ポスター発表の他に口頭発表も一部予定しているので応募して欲しい。

論文賞:若手(35 歳以下)に対して授与される。プログラム委員会で選定する。

滞在費補助:大学院学生や希望者(外国人)に対して滞在費の補助を予定している。実行委員会の下に小委員会を設けて、Abstract から判断する。

ホテルの予約:室料金を 3 段階に分けて、受け付ける(東急観光が一括して取り扱う予定である)。

組織:

会議委員長:堀池 靖浩(独立行政法人物質・材料研究機構・生体材料研究センター)

実行委員長:河合 良信(九州大学)

副実行委員長(Thin Solid Films 編集委員長):渡辺 征夫(九州大学)

プログラム委員長:藤山 寛(長崎大学)

秘書:牟田 浩司(九州大学)

主催:日本学術振興会

後援:九州大学、福岡コンベンションビューロ

協賛:応用物理学会、プラズマ・核融合学会

連絡先:牟田 浩司

Tel: 092-583-7650 Fax: 092-571-8894

E-Mail: [apcpst@aees.kyushu-u.ac.jp](mailto:apcpst@aees.kyushu-u.ac.jp)

ホームページ: <http://apcpst.aees.kyushu-u.ac.jp>

## 第11回プラズマエレクトロニクス・サマースクール案内

### 長崎大学 工学部 篠原正典、名城大学 理工学部 平松 美根男

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: 2004年8月1日(日) ~ 8月3日(火)  
場所: 名古屋市民休暇村  
〒397-0201 長野県木曾郡王滝村 3159-25  
Tel: 0264-48-2111  
Fax: 0264-48-2874

問い合わせ先:  
篠原 正典  
長崎大学 工学部  
E-mail: sinohara@net.nagasaki-u.ac.jp  
Tel & Fax: 095-819-2542

平松 美根男  
名城大学 理工学部  
e-mail: mnhrmt@ccmfs.meijo-u.ac.jp  
電話: 052-838-2298  
Fax: 052-832-1298

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) プラズマ生成の原理と実際  
永津 雅章(静岡大)
  - (2) 電離気体の基礎過程とプラズマモデリング  
中野 誠彦(慶応大)
  - (3) プラズマ計測の基礎と応用  
中野 俊樹(防衛大)
  - (4) プラズマエッチングの基礎と最新動向  
栗原一彰(ASET)
  - (5) プラズマ CVD の基礎と最新動向  
松田 彰久(産総研)
- 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.40, 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。

**「プラズマ科学技術に関する国際 COE フォーラム」の御案内**  
**International COE Forum on Plasma Science and Technology**

April 5-7, 2004, Nagoya Japan

名古屋大学 佐々木 浩一

名古屋大学において、「プラズマ」を全面に押し出した 21 世紀 COE プログラム「先端プラズマ科学が拓くナノ情報デバイス」が発足したことは 2003 年 6 月号の本分科会報でもご報告いたしました。本 21 世紀 COE プログラムにおいて標記の国際フォーラムを企画しておりますのでご案内いたします。本国際フォーラムは、COE セッション、ジェネラルセッション、講習会 (Plasma Mini-Course) の 3 部から構成されます。COE セッションではプラズマ関連の各国 COE 活動の紹介が行われ、ジェネラルセッションではプラズマ科学技術に関する招待講演および一般講演 (口頭発表およびポスター発表) が行われます。また、講習会では世界中から著名な講師を迎え、主に初学者を対称としたチュートリアルが開講されます (学生は無料)。皆様のお手元には本フォーラムの Second Announcement が届いていることと思っております。分科会会員各位の積極的なご参加 (聴講および論文発表) をお願い申し上げます。

主催：21 世紀 COE プログラム「先端プラズマ科学が拓くナノ情報デバイス」(名古屋大学)

日時：2004 年 4 月 5 日(月)~7 日(水)  
 プラズマミニコース：4 月 5 日  
 テクニカルセッション：4 月 6 日~7 日  
 懇親会：4 月 6 日

会場：名古屋大学 IB 電子情報館  
 名古屋駅より地下鉄東山線藤が丘行きに乗車、本山駅乗換え、名古屋大学駅下車

- 趣旨：
- ・ プラズマ科学技術に関する最新の研究成果の発表および討論
  - ・ 世界各国プラズマ関連 COE 間の相互交流、共同研究、研究教育協力の促進
  - ・ 初学者のためのプラズマ講習会の開催

参加費：

	一般		学生	
	2004 年 2 月 29 日以前	2004 年 3 月 1 日以降	2004 年 2 月 29 日以前	2004 年 3 月 1 日以降
Technical Session	¥5,000	¥7,000	¥1,000	¥2,000
Plasma Mini-Course	¥10,000	¥15,000	無料	無料
Banquet	¥5,000	¥5,000	¥2,000	¥2,000

重要日程：

アブストラクト投稿締切：2004 年 2 月 1 日  
 アブストラクト受理通知：2004 年 2 月 15 日  
 参加登録 (割引) 締切：2004 年 2 月 29 日

COE 国際フォーラムホームページ  
[http://www.plasma.coe.nagoya-u.ac.jp/coe\\_forum/](http://www.plasma.coe.nagoya-u.ac.jp/coe_forum/)

参加登録の方法およびアブストラクト投稿方法などに関する詳しい情報は上のホームページから入手することができます。

General Topics :

1. Production and control of reactive plasmas (dc, rf, VHF and microwave plasmas, micro- and large-scale plasmas, atmospheric-pressure, nonthermal plasmas)
2. Plasma diagnostics and process monitoring (plasma density, electron and gas temperatures, radical density, ion energy and flux, energy distribution functions of electron and ion, surface charging)
3. Atomic and molecular processes in plasmas and on surfaces (particle transport, gas phase reactions, plasma surface interactions, beam experiments)

4. Modeling and simulation
5. Etching, deposition, surface treatment, new materials synthesis (low-k and high-k dielectrics, compound semiconductors, superconducting films, nano-structured materials)
6. Micro- and nano-device fabrication
7. Plasma applications to environmental, biological and other emerging technologies

**COE Session (世界のプラズマ関連COE活動の紹介)の講演者:**

- LPCM (France) C. Cardinand, J. P. Landesman,
- INP (Germany) K. Weltmann,
- SFB591 (Germany) U. Czarnetzki,
- PlasMAC (Ireland) M. Turner,
- Plasma-Nano (Japan) H. Sugai,
- CAPST (Korea) J. G. Han,
- CPAM (USA) A. Went, N. Hershkowitz,

**General Sessionの招待講演:**

- D. Graves, University of California at Berkeley, USA, "*Molecular Dynamics Simulations of Silicon Etching in Argon and Fluorocarbon Plasmas*"
- R. Hatakeyama, Tohoku University, Japan, "*Creation of Novel Structured Carbon Nanotubes Using Plasma Technology*"
- M. Hori, Nagoya University, Japan, "*Ultra-high Speed Processing Employing Microwave Excited Non-equilibrium Atmospheric Pressure Plasma*"
- H. Kersten, INP, Greifswald, Germany, "*Plasma-Powder Interaction: Application and Diagnostics*"
- N. Sadeghi, University J. Fourier, Grenoble, France, "*High Sensitivity Multipass Broad-Band Absorption Spectroscopy with Mode-Locked Femtosecond Lasers*"
- M.C.M. van de Sanden, Eindhoven University of Technology, Netherlands, "*In Situ Plasma and Film Growth Studies During PECVD*"
- J. Schmitt, UNAXIS, Switzerland, "*Large Area Capacitive Plasma*"
- M. Shiratani, Kyushu University, Japan, "*Anisotropic Deposition of Cu Using Plasma CVD*"
- K. Tachibana, Kyoto University, Japan, "*Generation and Control of Microplasmas Based on 3D Diagnostics*"

**Plasma Mini-Course:**

- Plasma discharges  
*Introduction and Discharge Fundamentals, Particle and Energy Balance in Low*

*Pressure Discharges, Inductive Discharge Fundamentals and Equilibrium,*

M. A. Lieberman, UC-Berkeley, USA

- Modeling and simulation

M. Turner, Dublin City University, Ireland

- Diagnostics I (probes, mass spectrometry)

*Plasma Diagnostics by Probe and Mass Spectrometry,*

H. Sugai, Nagoya University, Japan

- Diagnostics II (OAS, LIF)

*Optical Absorption Spectroscopy and Laser-Induced Fluorescence Techniques Applied to Plasma Diagnostics,*

N. Sadeghi, University J. Fourier, France

- Diagnostics III (OES, Thomson scattering)

*Optical diagnostics of Plasmas using Emission Spectroscopy and Laser Light Scattering,*

A. Kono, Nagoya University, Japan

- Basic Plasma Physics Topics

*Radio Frequency Discharges,*

U. Czarnetzki, Ruhr-University, Bochum, Germany

- Plasma Applications Topics

*High Definition Patterning through Plasma Etching: The Role of Ion Bombardment,*

A. Wendt, University of Wisconsin-Madison, USA

## 〔平成 15 年度後期活動報告〕

### 第 38 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 15 年度第 2 回幹事会) 議事録

日時:平成 15 年 8 月 31 日(日), 12:00 ~ 13:00  
場所:福岡大学七隈キャンパス A 棟 6F-A601

#### 議題及び報告事項:

##### 1. 第 10 回サマースクール報告

(赤塚幹事)

8 月 6 日~8 日に名古屋市民御岳休暇村において開催された第 10 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、下記の報告がなされた。

- ・参加者については、昨年より社会人が 14 名減少し、学生は 15 名増加した。
- ・今回のスクールを機会として分科会入会者が増加した。
- ・初学者向けの視覚に訴えた判りやすい講義が好評であった。
- ・来年度の開催については、応用物理学会の活性化支援金を申請する予定である。

##### 2. 第 11 回サマースクール(案)について

(篠原幹事)

来年度のサマースクール開催について、下記の提案があった。

- ・8 月 1 日~3 日に開催予定。
- ・校長は次期副幹事長(大学所属)。
- ・講師案:

プラズマ生成	大阪大学 三宅先生
モデリング	慶応大学 中野先生
計測	防衛大学 中野先生
エッチング	ASET 栗原先生
CVD	産総研 松田先生

##### 3. 第 14 回プラズマエレクトロニクス講習会について

(関根副幹事長)

講習会の開催につき、下記の内容の案内があった。

- ・9 月 11 日, 12 日に、東洋大白山キャンパススカイホールにて、開催予定。
- ・大気圧、マイクロプラズマまでを含めた装置・実験の実践的設計手法についての情報を提供する。
- ・電源メーカー、装置メーカーの方がパネルディスカッションへ参加予定。

##### 4. 第 18 回光源物性とその応用研究会について

(安田幹事)

光源物性とその応用研究会の開催について、下記の案内があった。

- ・12 月 1 日に神奈川大学にて開催予定。
- ・照明、ディスプレイ、光源、マイクロプラズマ等の研究開発に関する発表が見込まれている。
- ・講演締め切りは 9 月 10 日。

##### 5. 第 21 回プラズマプロセッシング研究会 (SPP-21) について

(酒井実行委員長, 須田幹事)

プラズマプロセッシング研究会の開催について、下記の案内があった。

- ・2004 年 1 月 28 日~30 日、北海道大学学術交流会館にて開催。
- ・参加申し込み締め切りは 10 月 30 日。
- ・1st Announcement を発行済み。

寒い時期ではあるが、札幌へのアクセスは良いので是非参加して下さるよう、また、関係者にはポスターを配布するので掲示・宣伝お願するとの協力要請が行われた。

##### 6. 第 2 回プラズマ科学シンポジウム (PSS-2) と第 22 回プラズマプロセッシング研究会 (SPP-22) の合同開催(案)について

(菅井組織委員長)

PSS と SPP の合同開催について、下記の通り提案され、本ミーティングにおいて承認された。

- ・プラズマ・核融合学会(+ 応物、学振 153 委員会)主催
- ・2005 年 1 月に名古屋地区での開催を予定。
- ・合同開催のメリットを引き出すために組織委員会内での討議は十分行う。
- ・SPP との合同開催になれば 500 人を超える参加者が期待される。また、異分野との接触の機会も増えるといった相乗効果もある。
- ・今回の合同開催の財務責任はプラズマ核融合学会。
- ・プロシーディングスは SPP のものを踏襲したい。

##### 7. プラズマナノテクノロジーとその将来ビジョンに関する国際ワークショップについて

(斧組織委員長, 白谷・堀実行委員長)

ワークショップ開催について、その準備状況の報告と案内がされた。

- ・ 2004年2月4日に東京工業大学、2月5日～6日に岐阜県高山市にて開催予定。
- ・ ワークショップでは、プラズマナノテクノロジーとはどのようなものか？今後どのように発展するか？という内容に焦点を当てる。  
1st Announcement を作成中であるという案内、及び作成後の広報に関する協力要請がされた。

8. 2003年秋季応用物理学会講演会のシンポジウム／総合講演について  
2003年秋季応用物理学会講演会の合同セッションについて

(白谷副幹事長)

シンポジウム及び合同セッションで扱うプログラムについて、下記の通り報告があった。

- ・ シンポジウム  
「プラズマエレクトロニクス賞受賞講演」  
「プラズマバイオ応用の新展開」
- ・ 合同セッション  
「プラズマCVDの基礎と応用」  
「カーボンナノチューブ」

9. 2004年春季応用物理学会講演会のシンポジウム／総合講演(案)について  
2004年春季応用物理学会講演会の合同セッション(案)について

(白谷副幹事長)

シンポジウム及び合同セッションについて、下記の通り提案があった。

- ・ シンポジウム  
シンポジウムについての提案は随時受付

バーチャルセッション: 合同セッションF(カーボンナノチューブ)はナノテクノロジーセッションに発展的解消？(11を参照)

10. 2004年春季応用物理学会講演会の応物スクールB(案)について

(斧幹事長, 白谷副幹事長)

スクールの企画について、下記の通り提案があった。

- ・ テーマ例  
「最先端技術を支えるプラズマ科学」
- ・ ここ2年ほどの間に取り上げられるようになった、ナノ、大気圧、バイオなどをキーワードに、学生啓蒙の意味も含め基礎的な講演を企画。
- ・ 10月24日までに幹事会にて詳細を議論する。

11. 応物講演会、講演分科について

(進藤代表世話人)

講演分科の編成について、下記の通り報告があった。

- ・ ナノ関係の講演をまとめて大分類分科(ナノテクノロジーセッション)にする議論が進行中。
- ・ プラズマエレクトロニクス関連では中分類分科 1.5 プラズマプロセスによるナノテクノロジーと合同セッションFをまとめて移す形を案として提案。
- ・ 放射線とプラズマエレクトロニクスの関係を、この大分類の変更の機会に見直しを検討したい。半年ほどかけてよい案を練ってゆくつもりである。

12. 分科会ホームページについて

(赤塚幹事, 高橋幹事)

Web上で公開されているページについて、下記の通り提案がされた。

- ・ ページを改良する必要性の有無。特に意見が無ければ、視認性を重視し完全入れ替えの作業を実施したい。
- ・ 案件のレイアウト等の責任範囲、免責事項、ロゴマーク等、担当者としてはどのように扱えばよいか…分科会として今後統一した見解が必要。

13. プラズマエレクトロニクス分科会会報(No.39, 12月発行予定)について

(辰巳幹事, 安井幹事, 高井幹事)

No. 39の編集について下記の通り提案がされた。

- ・ 次号は10月に目次作成、11月に執筆依頼、12月に発行の予定
- ・ 次年度への引継ぎを開始(留任幹事が高井幹事だけでは作業が大変なので増員を予定。)

14. 第2回プラズマエレクトロニクス賞候補論文募集について

(斧幹事長)

第2回プラズマエレクトロニクス賞の募集について、下記の通り案内がされた。

- ・ 募集要項は基本的に第1回と同様。応募締め切りは12月15日。今回は、申請に際し、電子ファイルとハードコピーの提出を要求。

15. 分科会行事などの今後のスケジュールについて

(斧幹事長, 白谷, 関根副幹事長)

分科会行事及び学会に対してWeb上等で公表する予定表を適宜更新する旨の報告があった。

16. その他

- ・ International COE Forum on Plasma Science and Technology(名古屋, 2004年4月5日～7日)について、協賛及び参加の要請があった。(協賛について

は本ミーティングで承認された。)

(河野先生)

- ・ 7th APCPST(2004年6月29日~7月2日)について、参加及び協力の要請があった。論文締め切りは来年3月。河合先生(九州大学)が現地実行委員長。

(藤山先生)

- ・ 科研費特定領域研究発足公開シンポジウム「プラズマを用いたマイクロ反応場の創成とその応用」に関して、9月19日のシンポジウム開催及び全体計画について案内がされた。

(寺嶋幹事)

- ・ 日本真空協会セミナーについて、12月の開催及びそのテーマ(排ガス処理のプラズマ、電子線応用)の案内がされた。

(安井幹事)

- ・ 会合名変更について、良いネーミングあれば“インフォーマル”でなく他の適当な会合名にすべきではないかとの提案をもとに、検討を行った。

現状、PE分科会インフォーマルミーティング

PE分科会ミーティング?

PE分科会\*\*\*ミーティング?

etc.

## 平成15年度第3回プラズマエレクトロニクス分科会幹事会

日時:平成15年11月22日(土),13:00~16:00

場所:京都商工会議所2階,第4教室

議題および報告事項:

### 1. 理事会及び幹事長会議の報告

(斧幹事長)

幹事長会議の報告が下記の通りあった。

- ・ 分科会事務経費の見直しについて、A会員1,000円、B会員500円として分科会から本部に毎年25万円ほど支払ってきたが、この値上げについて議論が始まっている。各分科会は、議論の中で、用途の明確化を求めている。
- ・ 「ナノ」に関する大分類分科の設定についての議論が進んでいる。

理事会の報告が下記の通りあった。

- ・ 次期会員管理システムの仕様見直しとシステム製作にかなりの費用がかかる見込み。情報の取り扱いや利用等に関する要望を分科会として出していく。

### 2. 今年度(2003年度)の経理状況と来年度(2004年

度)の予算案

(平松幹事)

決算及び予算案について、下記の通り報告があった。

- ・ プラズマエレクトロニクス分科会中間決算について、8月31日現在で収入合計6,842,008円に対し支出6,634,853円。
- ・ 平成16年度予算について、前年度からの繰越金5,200千円を見込む。収入は会費1,422千円+各事業(講習会等)による+の見込み。収入を伴わない事業支出は会誌660千円、学会事務費272千円、諸経費(旅費交通費、印刷製本費、通信費等)1,400千円の見込み。また、次回第6回反応性プラズマ国際会議(ICRP-6)準備金として2,000千円を引き当てる。

### 3. 2004年春季応物講演会 応物スクールB

(斧幹事長,白谷副幹事長,関根副幹事長)

スクールの開催について、下記の通り報告があった。

- ・ テーマは、「最先端技術を支えるプラズマ科学 - ナノからバイオテクノロジーまで -」
- ・ プログラム(講師と講演題名)は今夏にメール幹事会で審議の通り。
- ・ 春季講演会の第1日目3月28日(日)、東京工科大学にて開催。

### 4. 2004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)

シンポジウム及び総合講演について、下記の通り提案があり審議が行われた。

(A案)バイオナノテクノロジーに関連するプラズマ科学研究の課題と戦略:スクールとリンクしてより深い議論を。

(B案)飛躍する磁性デバイスの作成プロセスの現状と課題:MRAMとその材料、加工等の基礎について。

(C案)マイクロプラズマの基礎と応用における新展開:科研費特定領域研究の内容についての紹介

- ・ 審議の結果、B案はこれからのニーズを先取りしていて非常に興味深く、B案を選択することにした。
- ・ デバイスからプロセス技術までの概要を理解できるようなシンポジウムとして、講師と講演題目を設定し企画運営する。

### 5. 2004年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)

合同セッションについて、下記の通り報告及び提案があり、審議の結果承認された。

- ・ 合同セッションD:非晶質、薄膜、プラズマエレクトロニクスの合同
- ・ 合同セッションF:カーボンナノチューブ
- ・ 合同セッションH:1.4のプラズマエレクトロニクス(プラズマ応用プロセス)と7.6のプラズマ・光・イオンプロセスの合同。エッチング関連中心。
- ・ 次回以降の運営については、結果報告に基づいて改めて議論。
- ・ 合同セッションの運営は今後、実績と継続期間を明確化する方向。

#### 6. 2004年度第11回PEサマースクールの案

(篠原幹事)

サマースクールの開催について、下記の提案があり、審議の結果承認された。

- ・ 各講師に内諾を頂き内容を確定した。
- ・ 企業からの参加を今年度以上に募りたい。
- ・ 食事等の経費については収支に影響するので、現実的な運用を次期幹事に引き継ぐ。
- ・ 活性化支援金については、元通り200千円の支給を申請する。

#### 7. 第14回PE講習会報告

(関根副幹事長)

講習会について、下記の通り報告があった。

- ・ 9月11日、12日に東洋大学にて開催。
- ・ プロセス構築、大気圧、バイオをテーマに開催された。
- ・ 参加者は約50名、100万円程度の収益。詳細は次回報告。

#### 8. 第18回光源物性とその応用研究会の準備状況

(安田幹事)

研究会について、下記の通り報告と案内がされた。

- ・ 12月1日に神奈川大学にて開催予定。
- ・ 10件の講演を予定。
- ・ 予稿原稿はほぼ入手済みで、印刷作業にとりかかる。
- ・ 応物と照明学会の共催になるので、両学会関係者の交流を深め次期へのつながりを強化してゆく。

#### 9. 第21回プラズマプロセッシング研究会の準備状況

(須田幹事/酒井現地実行委員長代理)

研究会について、下記の通り報告及び案内があった。

- ・ Early registrationを集計。現時点で参加165名。口頭発表78件。ポスター71件。

- ・ プロシーディングス締め切りは12月15日。
- ・ 懇親会を札幌アспенホテル(札幌駅北口)にて開催。会費5,000円。
- ・ ポスター会場にはまだ余裕があり12月15日までなら受け入れ可能であるので希望者は連絡のこと。
- ・ プロシーディングスは英語目次、索引をつける方向。
- ・ 投稿分類については次年度以降、より投稿しやすい形に再考をしてゆく。

#### 10. プラズマナノテクノロジーとその将来ビジョンに関する国際ワークショップの準備状況

(白谷実行委員長, 斧組織委員長)

ワークショップの開催について、下記の通り報告及び案内があった。

- ・ 第一部(東京工業大学にて)については、ほぼプログラムが確定。各講演は40分+質疑10分。
- ・ 第二部(岐阜県高山にて)については、講演の一部が依頼中。  
参加者ができるだけ集まるよう、幹事を中心に宣伝活動をお願いするとの要請がされた。

#### 11. 会報No.39(2003年12月発行)の準備状況

(高井幹事)

会報の発行について、下記の通り報告がされた。

- ・ 目次を確定、現在執筆依頼中。
- ・ 原稿の締め切りは12月5日。原稿作成への協力要請。
- ・ 応物講演奨励賞受賞者の紹介を新たに入れる(進藤先生へ照会の予定)。
- ・ 分科会担当伊丹さんに最終原稿納入日の期日を確認する。

#### 12. 応物講演会、講演分科について

(白谷副幹事長/進藤代表世話人代理)

講演分科について、下記の通り報告があった。

- ・ 放射線・プラズマエレクトロニクスという大分類分科を分離するかどうかについて議論、交渉を進めているが、放射線側は拒否。
- ・ 代表世話人は放射線、プラズマが2年交代であり、企画委員会等に出席している。来年度から2年間は放射線から代表世話人が出るが、プラズマ側から副代表のような形で委員会等に出席できるよう交渉していく。

#### 13. 次期幹事長、幹事候補の推薦

(斧幹事長)

次期幹事長及び幹事の選出について、下記の通り提案があり審議が行われた。

- ・ 幹事長より各候補の案が提示されるとともに、候補の

追加推薦が行われた。

- ・ 幹事長候補については、審議の結果、河野先生(名古屋大学)に決定、幹事長が打診を行う。なお次期副幹事長は次期幹事長が指名。
- ・ 次期幹事として 14 名の候補を推薦(最終的には 12 名程度に)。その他、追加推薦がある場合にはメールにて幹事長まで連絡のこと。今後 12 月初旬までにメール幹事会にて、次期幹事候補を決める。

#### 14. SPP-22/PSS-2005 (2005 年 1 月, 名古屋) 現地 実行委員会委員

(斧幹事長)

SPP/PSS の実行委員会の組織立て(ゼロ次案)について、下記の通り報告があった。

- ・ 委員長は菅井先生(名古屋大学)。
- ・ その他組織委員、現地実行委員等をこれから打診・確定する。

#### 15. 今後のスケジュール, 種々の議論, その他

(斧幹事長)

- ・ 分科会への協賛について、下記の通り依頼があり、審議の結果承認された。  
環境を守る電子線プラズマによるガス浄化技術最前線(日本真空協会関西支部)  
2004 年有機・無機電子材料とナノテクノロジーに関する国際シンポジウム(応物、応物北陸・信越支部)  
2nd International School of Advanced Plasma Technology(プラズマ技術協議会)(主催という形で企画する。ただしその形態については別途議論。)
- ・ 次回第 6 回反応性プラズマ国際会議(ICRP-6)の企画・開催について、分科会幹事会で検討を始めることにした。
- ・ 第 2 回プラズマエレクトロニクス賞の公募について、締め切り日のアナウンスと応募要請がなされた。
- ・ 今後のスケジュールについて確認が行われた。
- ・ 11 月 25 日に学会本部開催の次期会員管理システムヒアリングには、分科会から副幹事長あるいは Web 担当幹事が出席する。

**(掲示板)**

**プラズマエレクトロニクス分科における講演奨励賞**

**東海大学 電子情報学部 進藤 春雄**

応用物理学会講演会では、若い研究者を対象に優れた講演発表論文に対して講演奨励賞を贈呈している。応物全体の活性化を目的としたものであり、年2回開催されている講演会毎に申請された論文に対して審査を行い、全講演発表論文数の1%を目処に奨励賞論文を選定している。審査は分科会ごとに行われており、プラズマエレクトロニクス分科でのこれまでの実績としては、全講演論文数が150-200件程度であり、奨励賞への申請件数が30-35件程度であることから、毎回1-2論文が奨励賞として選定されてきている。過去2年間におけるプラズマエレクトロニクス分科内で講演奨励賞受賞論文を受賞者ならびに受賞理由と合わせて下表に紹介した。内容的にはいずれも最先端のプラズマエレクトロニクス技術を扱ったものであり、特に新分野開拓につながるような成果として評価されたものである。この期間内における受賞者はすべて大学からの若手研究者であるが、これは奨励賞への申請が圧倒的に大学からのものが多いことによるものであり、今後企業からも多くの申請がなされるよう分科として対策することも考慮してもよい。講演奨励賞への申請件数は分科での若手研究者の参入度を表すものであり、講演全件数と合わせて分科の活性化を示す大きな指標である。今後ともプラズマエレクトロニクス分科での講演奨励賞がより多くの若手研究者に授与されるようご期待申し上げます。最後に、講演奨励賞審査にあたっては、分科世話人各位を中心に分科会員各位より審査にご協力を頂いたことをここに記して謝意を表します。

第12回(2002年春季)	
受賞者	溝上 要(京大 工)
講演題目	30a-D-4 AC型PDP放電セルにおけるXe励起原子の3次元 的挙動の診断
共同研究者	橘 邦英(京大 工) 坂井 徹男(ディスプレイ研究所)
受賞理由	AC型PDPの放電セルにおいて、光学的測定法によりXe原子の3次元的な挙動を明らかにしている。工夫を重ねた光学測定系を用いることにより、微細な放電セル内のマイクロ放電を異なる2つの方向からレーザー吸収分光法で測定した。このことにより、初めてXe励起原子密度の3次元的マッピングに成功した。技術的、学術的価値が大きく講演奨励賞に値する。

第14回(2003年春季)	
受賞者	竹中 弘祐(九大システム情報)
講演題目	29p-D-10 銅のプラズマ異方性CVDに対するAr+H <sub>2</sub> 混合ガスの効果
共同研究者	大西将夫 竹下学 古閑一憲 白谷正治 渡部征夫(九大システム情報)
受賞理由	本講演論文は新しいICuソースであるCu(EDMDD) <sub>2</sub> を採用したプラズマCVDにおいて、H <sub>2</sub> 添加により強い異方性成膜を実現し、トレンチの完全な埋め込みに成功している。技術として新領域に踏み込んだ成功と物理科学的現象の解明にも成功しており、今後のLSI技術の発展を左右する重要な研究と高く評価できる。

第15回(2003年秋季)	
受賞者	松井 洋樹(名大工)
講演題目	1a-N-5 マグネトロンスパッタ製膜における基板入射粒子のエネルギー測定
共同研究者	豊田浩孝 柴垣 寛治 佐々木 浩一 加藤 剛志 岩田 聡 網島 滋 菅井 秀郎(名大工)
受賞理由	本研究はマグネトロンスパッタリングにおけるスパッタ粒子のエネルギー分布を測定したものである。通常は困難なスパッタ粒子のエネルギー測定にチャレンジし、貴重なデータを提供し得る実験手法を示した意義は大きい。今後各種の製膜特性を解明できるような新展開につながる実験研究である。

## プラズマエレクトロニクス関連会議日程

### 国際会議

開催期間	名称	開催場所	主催・問い合わせ先	※切り
2004年 2月4日～ 2月6日	プラズマナノテクノロ ロジーとその将来ビジョ ンに関する国際ワークショ ップ 第一部（総論と将来ビジョ ン） 第二部（各論）	第一部（2/4） 東京工業大学大岡山 キャンパス 第二部（2/5,6）アソ シアホテル高山	応用物理学会プラズマエレクトロニクス分 科会 <a href="http://annex.jsap.or.jp/plasma/">http://annex.jsap.or.jp/plasma/</a>	
2004年 4月5日～ 4月7日	プラズマ科学技術に関する 国際COEフォーラム	名古屋大学IB電子情 報館	COE国際フォーラムホームページ <a href="http://www.plasma.coe.nagoya-u.ac.jp/coe_forum/">http://www.plasma.coe.nagoya-u.ac.jp/coe_forum/</a>	アブスト ※切り 2004/2/1
2004年 5月10日～ 5月12日	2004年国際溶射会議	大阪国際交流センタ ー	高温学会、日本容射協会 <a href="http://www.soc.nii.ac.jp/jtss/itsc2004/">http://www.soc.nii.ac.jp/jtss/itsc2004/</a>	
2004年 5月30日～ 6月6日	24 <sup>th</sup> International Symposium on Space Technology and Science (24th ISTS)	宮崎研フェニッ クス・シーガイア・リ ゾート	日本航空宇宙学会 宇宙技術および科学の国際シンポジウム事 務局 TEL: 03-3519-4808 E-mail: <a href="mailto:inquiry@ists.or.jp">inquiry@ists.or.jp</a> <a href="http://www.jsap.or.jp/">http://www.jsap.or.jp/</a>	
2004年 6月29日～ 7月2日	7th Asia Pacific Conference on Plasma Science and Technology & 17 <sup>th</sup> Symposium on Plasma Science for Materials (7th APCPST & SPSM-17)	福岡国際会議場	日本学術振興会プラズマ材料科学 第153委員会 実行委員長 河合良信 TEL: 092-583-7650 E-mail: <a href="mailto:apxpst@aees.kyushu-u.ac.jp">apxpst@aees.kyushu-u.ac.jp</a> <a href="http://apcpst.aees.kyushu-u.ac.jp">http://apcpst.aees.kyushu-u.ac.jp</a>	アブスト ※切り 2004/3/26

### 国内会議・会合

開催期間	名称	開催場所	主催・問い合わせ先	※切り
2004年 1月28日～ 1月30日	第21回プラズマプロセッ シング研究会(SPP-21)	北海道大学学術交流 会館	SPP-21 実行委員長 酒井洋輔 TEL:011-706-6482 <a href="http://mars-ei.eng.hokudai.ac.jp/~spp21/">http://mars-ei.eng.hokudai.ac.jp/~spp21/</a>	
2004年 3月28日～ 3月31日	2004年春季第51回応用物理 学関係連合講演会	東京工科大学	応用物理学会 <a href="http://www.jsap.or.jp/">http://www.jsap.or.jp/</a>	
2004年 3月28日	春季第51回応用物理学関係 連合講演会 応物スクール B	東京工科大学	応用物理学会 <a href="http://www.jsap.or.jp/">http://www.jsap.or.jp/</a>	
2004年 3月30日	春季第51回応用物理学関係 連合講演会 シンポジウム (1. 4プラズマ応用プロセ ス)	東京工科大学	応用物理学会 <a href="http://www.jsap.or.jp/">http://www.jsap.or.jp/</a>	
2004年 8月1日～ 8月3日	第11回プラズマエレクト ロニクス・サマースクール	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 長崎大学 工学部 TEL&FAX 095-819-2542 E-mail: <a href="mailto:sinohara@net.nagasaki-u.ac.jp">sinohara@net.nagasaki-u.ac.jp</a>	



## 編集後記

4 月から新任幹事として、今年度2回目の発行となります分科会会報の編集作業を担当致しました。編集作業を通して、分科会の活動内容をようやく把握できるようになりました。そして、改めて企画の難しさを感じています。

プラズマの応用は幅が広く、さらに最近では異分野との融合研究が活発に行われています。このような現状をふまえ、今年度の応用物理学会の分科会企画シンポジウムは、「プラズマのバイオ応用の新展開」のテーマをとりあげました。来春の分科会企画シンポジウムにおいては、「飛躍する磁性体デバイスの作製プロセスの現状と課題」を企画しております。また、本会報の寄稿、および研究室紹介では、マイクロスケールのプラズマテクノロジーの研究について紹介させて頂きました。専門を異にする多くの皆様にも、興味をもって参加して頂けるような分科会企画、および新しい刺激を与えられる会報編集にしたいと思っております。本会報に対するご意見等ありましたら、随時幹事会に一報頂けると幸いです。

最後に、お忙しい中、原稿を執筆頂きました皆様に心より感謝申し上げます。

(高井、高橋、辰巳、安井)

(文責:高井)

プラズマエレクトロニクス分科会会報 No.39

発行日 2003年12月19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

(©2003 無断転載を禁ず)