

# プラズマエレクトロニクス分科会会報 No. 50

2009年（平成21年）9月発行

## 目次

### 巻頭言

草食系研究者とプラズマ科学連合 長崎大学 藤山 寛 1

### 第7回プラズマエレクトロニクス賞

受賞者の紹介 名古屋大学 河野明廣 3

プラズマエレクトロニクス賞を受賞して 東北大学 畠山力三 4

### 研究室紹介(その45)

静岡大学 永津雅章 6

### 海外の研究事情(その25)

Kwangwoon Univ. E.-H. Choi 11

### 応物フェロー紹介ープラズマエレクトロニクス分科会ー

18

### 学生のためのページ すぐに役立つプラズマエレクトロニクス 質量分析法

名古屋大学 豊田浩孝 21

### 国際会議報告

30th International Symposium on Dry Process (DPS2008) 名古屋大学 関根 誠 26

International Conference on IC Design and Technology (ICICDT) 日本電気 木下啓蔵 28

ISPC-19 Pre-Symposium in Japan: Toward the Next Generation  
Plasma Science and Technology 京都大学 江利口浩二 28

The 26th International Conference of Photopolymer Science  
and Technology (ICPST-26) 京都大学 酒井 道 29

XXIX International Conference on Phenomena in Ionized Gases  
(ICPIG 2009) 東京大学 一木隆範 30

19th International Symposium on Plasma Chemistry (ISPC 19) 東北大学 金子俊郎 32

大阪大学 伊藤剛仁 33

### 国内会議報告

第2回プラズマ新領域研究会 ～プラズマ生成と薄膜低温  
プロセス応用～ 広島大学 東清一郎 35

第3回 光・プラズマプロセスのバイオ応用ワークショップ 大阪大学 浜口智志 36

プラズマ科学シンポジウム2009 (PSS-2009)  
／第26回プラズマプロセッシング研究会(SPP-26) 大阪大学 節原裕一 37

長崎大学 藤山寛

2009年春季第56回応用物理学関係連合講演会シンポジウム報告 佐賀大学 林 信哉 39

2009年春季第56回応用物理学関係連合講演会分科内総合講演報告 名古屋大学 白藤 立 41

2009年春季第56回応用物理学関係連合講演会 合同セッションF 東京都市大学 平田孝道 42

第44回応用物理学学会スクール”安価，簡単，便利 大気圧プラズマの  
基礎と応用” 名古屋大学 白藤 立 43

第22回プラズマ材料科学シンポジウム The 22nd Symposium on  
Plasma Science for Materials (SPSM22) 東京大学 寺嶋和夫 46

第3回プラズマ新領域研究会「プラズマプロセスダメージとその制御」 東北大学 大竹浩人 47

## 行事案内

2009年秋季第70回応用物理学関係連合講演会シンポジウム	名古屋大学	白藤 立	49
2009年秋季第70回応用物理学関係連合講演会分科内総合講演	名古屋大学	白藤 立	50
第3回プラズマエレクトロニクス インキュベーションホール	静岡大学	荻野明久	51
31st International Symposium on Dry Process(DPS2009)			
/International Conference on Plasma Surface Engineering (PSE2009)	九州大学	白谷正治	53
7th International Workshop on Microwave Discharges: Fundamentals and Applications (MD7)	静岡大学	神藤正士	54
International Conference on Solid State Devices and Materials (SSDM2009)	東北大学	寒川誠二	55
第24回光源物性とその応用研究会	NHK	平野芳邦	57
	北海道能開大	吉野正樹	
62nd Gaseous Electronics Conference 2009(GEC2009)	名古屋大学	堀 勝	58
第20回プラズマエレクトロニクス講習会	防衛大学校	北嶋 武	60
第27回プラズマプロセッシング研究会	防衛大学校	中野俊樹	61
2nd International Symposium on Advanced Plasma Science and its Applications (IS-PLASMA2010)	名古屋大学	豊田浩孝	63

## 掲示板

2009年度(平成21年度)プラズマエレクトロニクス分科会幹事名簿			
2009年度(平成21年度)プラズマエレクトロニクス分科会幹事役割分担			
2009年度(平成21年度)プラズマエレクトロニクス分科会関連の各種世話人			
平成20年度後期および平成21年度前期活動報告			
第8回プラズマエレクトロニクス賞公募			
プラズマエレクトロニクス関連会議日程			
編集後記			

## 草食系研究者とプラズマ科学連合

長崎大学生産科学研究科 藤山 寛

最近、草食系男子が増えている、らしい。

「草食系男子」をウィキペディアで調べてみると、論者によっていろいろ定義はあるが、一般的には「協調性が高く、家庭的で優しいが、恋愛に積極的でないタイプ」の主に20, 30代の若い男性を指すとある。その主な特徴とされるもののうち、家族や仲間と家で過ごす、国内旅行は好むが海外旅行に対する興味は薄い、傷つけられたり、他人を傷つけることを嫌い繊細である、いい人止まり、などは大学の研究室にも最近多く見受けられる。地方から中央に出て一旗挙げたい、世界を舞台に活躍したい、などと大志を抱く学生はめったに見なくなった。そう言えば、いつの頃からか大学にも草食系研究者が増えてきたように思う。

昨年、応用物理学会の講演会運営の任務を終え2年ぶりに春季・秋季の講演会に出席したところ、会場内の雰囲気の様変わりしていることに驚いた。もちろんプラズマエレクトロニクス分科のセッションに出席し発表した感想であるが、なんと「草食系学会」になっていた。草食系学生・草食系研究者が集い、発表し、質問し、議論するのであるから、まあ当然の成り行きである。

その惨状は他分科のセッションでも同様らしく、春秋講演会の活性化を検討するタスクフォース委員会では、講演会での討論を活性化するため、座長や奨励賞審査委員にフェロークラスのベテラン研究者を招聘することが検討されている。応物学会フェローの義務として、現場（学会の会場）で研究をきちんと評価してもらおう、ということである。研究の間違い、勘違い、勉強不足を指摘する一方で、素晴らしい研究に対しては惜しみなく褒める、的確なアドバイスを送る。このようにきちんと正しく評価しエン

カレッジできる人が会場に複数いることが、そのセッションの成否を決定するもっとも大切な要件である。

いつも同じメンバー（仲間）で議論すると次第に緊張感が薄れていくのは当然の成り行きである。そこで、各学協会等に分散して展開されているプラズマ科学の研究活動を総合的に把握し、21世紀におけるプラズマ科学の新たな発展を図るとともに、各学協会等におけるプラズマ科学の研究活動を推進することを目的として、プラズマ科学シンポジウム(Plasma Science Symposium、PSS)が、2001年、2005年、2009年の過去3回開催された。いずれも本分科会主催のプラズマプロセッシング研究会(SPP)との合同開催であり、時期的にも1月末から2月上旬の開催であった。いずれも盛況ではあったが、応物カラーの濃い合同シンポジウムであった。

2009年2月、名古屋で開催された第3回PSSの会期中に、その将来構想を検討するため各学会の会長クラスの代表者に集ってもらい、過去3回の成果を総括した。その結果、プラズマ科学シンポジウムの開催意義が認められたので、今後も継続開催することが決まった。ただし、開催のやり方については、今後より良い方法についてさらに検討すべしとの意見が多数を占めたため、まずは応用物理学会、プラズマ・核融合学会、日本物理学会から運営委員を出してもらい検討することになった。

家族や仲間と家で過ごしたがる草食系から、時には血が飛び散ることもある緊張感漂う他流試合の場（肉食系学会？）を作るのは、やはり科学技術は世界で勝負すべきと思うからである。そのためにも、多数のプラズマ関連学協会（次頁の図）から構成される「プラズマ科学連合（仮称）」組織を作り、プラズマ科学分野全体の振

興・発展を目指した国プロ、科学研究費などの研究費の獲得、優れた若手研究者の確保などを、プラズマ学界の総力を挙げて図ることが重要である。

会員諸兄の“肉食系研究者”としての飛躍をおおいに期待しています！

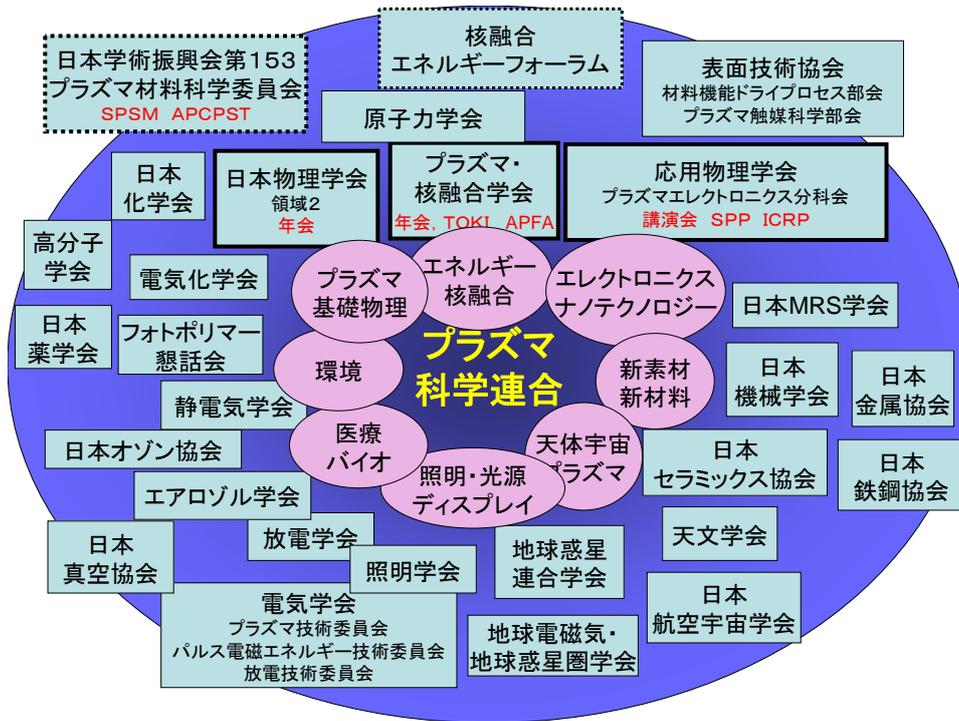


図 「プラズマ科学連合」 構想

## 第7回プラズマエレクトロニクス賞

### 受賞者の紹介

#### 名古屋大学 河野明廣

第7回プラズマエレクトロニクス賞には7件の応募がありました。同賞選考委員会において、プラズマエレクトロニクス分野における研究の獨創性、学術的あるいは工業的価値、およびその発展性について慎重に審議し、今回は下記の論文を対象に表彰を行うことを決定いたしました。

なお、本年度のプラズマエレクトロニクス賞選考委員会は以下の委員により構成されました。

委員長	河野明廣	(名古屋大学)
副委員長	白谷正治	(九州大学)
委員	藤山 寛	(長崎大学)
委員	斧 高一	(京都大学)
委員	白藤 立	(京都大学)
委員	藤原 伸夫	(ルネサステクノロジ)

#### 記

**受賞対象論文** (同一グループの論文2編を合わせて受賞対象論文とする)

論文名 : Single-stranded DNA insertion into single-walled carbon nanotubes by ion irradiation in an electrolyte plasma

雑誌名 : Japanese Journal of Applied Physics,  
Vol. 45 (2006) pp.8335-8339

著者名 : T. Okada, T. Kaneko, R. Hatakeyama

論文名 : Novel-structured carbon nanotubes creation by nanoscopic plasma control

雑誌名 : Plasma Sources Science and Technology,  
Vol. 17 (2008) 024009(11 pages)

著者名 : R. Hatakeyama, T. Kaneko, W. Oohara, Y. F. Li, T. Kato, K. Baba, J. Shishido

**受賞者** (受賞対象論文の著者)

畠山力三 (東北大学), 金子俊郎 (東北大学)

李 永峰 (東北大学), 加藤俊頭 (東北大学)

馬場和彦 (東北大学), 岡田 健 (東北大学)

(なお、宍戸淳 (東北電力), 大原渡 (山口大学) の両氏は受賞を辞退されました。)

#### 受賞理由

受賞論文2編において、受賞者らは長年に渡って取り組んできた、プラズマとナノ材料との相互作用とその新しい応用技術に革新をもたらす画期的かつ先駆的内容を報告している。具体的には、気相および液相のプラズマの精密制御によって、カーボンナノチューブ内へ異種元素やDNAの導入等を初めて実現し、作成した新規ナノ物質の電気、磁気、光学特性等を明らかにしている。1) プラズマと材料の相互作用, 2) プラズマを用いた材料創成, 3) プラズマを用いた新規デバイス創成の観点から、秀逸な成果を挙げ、プラズマとナノカーボンに関する科学と技術に新たな道を切り拓いており、プラズマエレクトロニクス分野の発展に貢献するところが大きいと期待される。

# プラズマエレクトロニクス賞を受賞して

東北大学 大学院工学研究科 畠山カ三

この度は全く思いもよらず、大変栄誉な第7回プラズマエレクトロニクス賞を共同研究者の金子俊郎・加藤俊顕・李永峰・岡田健・馬場和彦の諸氏と共に賜り、非常に恐縮致しております。ご推薦下さいました方、選考委員の方々、元所属の平田孝道・大原渡の両氏、及び恩師の佐藤徳芳先生に心より感謝申し上げます。対象となりました論文は、“Novel-Structured Carbon Nanotubes Creation by Nanoscopic Plasma Control” (Plasma Sources Science and Technology, 2008) と “Single-Stranded DNA Insertion into Single-Walled Carbon Nanotubes Using Ion Irradiation in an Electrolyte Plasma” (Japanese Journal of Applied Physics, 2006)であり、前者は2007年7月にチェコ・プラハで開催されました“第28回電離気体現象国際会議(ICPIG)”における総合招待講演の内容を纏めたものです。一口で申しますと、「ナノエレクトロニクス的新機能性カーボンナノチューブのプラズマプロセッシング創製」ということですが、折角にご紹介の機会を与えて戴きましたので以下に本研究関連の背景、全体像、手順・ステップ、結果、展望について少し詳しく説明させて戴きます。

ご存知のように既に半導体プロセス等で実証されてきましたようにプラズマ中では、多様な中性原子・分子、イオン種、活性種をかなり選択的に混在させることができ、原子レベルからナノ、ミクロンスケールに亘る幅広い制御性を活用して時代を超えての新物質・材料創製が可能であると期待されてきました。一方、炭素原子のみから成る炭素同素体は構造と特性において多様性に富んでいることから、ダイヤモンドを始め炭素を基本とする物質は材料科学やプラズマ科学の分野で古くから注目されてきました。近年特に、ナノサイ

ズで0次元形状のフラーレン、1次元のカーボンナノチューブ、2次元のグラフェンやカーボンナノウォール等のナノカーボンは、超微細化限界を打破すべくボトムアップ方式ナノテクノロジーのキー物質・材料候補として期待されています。この辺りが炭素は“常に古くて新しい材料”と言われる所以でしょうか。また、バイオテクノロジーが扱う対象の代表として、炭素を基本構成元素とするDNA、ペプチド、蛋白質等の生体高分子があり、これらはスケールの丁度ナノカーボンと同範囲にあるので、ナノカーボンとの会合研究に好適なナノ物質・材料であると言えます。

以上の背景において筆者らは、量子効果の顕在化とナノ-バイオ会合も可能とすべくプラズマ基礎過程の操作を駆使するナノスコピックプラズマプロセッシングに基づいて、一つの夢として「プラズマ・ナノカーボン融合科学の創成」を目指して研究の開始・展開を、大げさに申しますなら挑戦的に行って参り現在に至っております。実験過程としてはプラズマ生成・制御を徹底して、ナノカーボン合成—プラズマイオン注入—物性測定—新機能性原理実証を一貫して行うこととなります。

具体的には先ず第一には、ナノカーボン合成に関して、独自に開発した拡散プラズマCVD法により単独・孤立垂直配向単層カーボンナノチューブ(SWNT)成長に世界に先駆けて成功する (Chemical Physics Letters Most Cited Paper Award 2003-2007 受賞) と共に、完全孤立から薄い束状へのモフォロジー転移に伴う蛍光発光の増強現象を発見しています。ここでは、SWNTの配向成長が可能な程度のプラズマシース電場を存在させ、かつ損傷を低減すべく平面基板流入イオンエネルギー低下を保障するような精密制御を可能にする“拡散プラズマCVD法”が鍵となりました。

第二に、合成されたナノカーボンの中でもフラーレンとカーボンナノチューブは内部に真空の中空間を有してことに着目し、それらの新機能化を目的にそこに外部から他の原子、分子を注入するためのプラズマを揃えなければなりません。すなわち、電子ドナーとアクセプタの役割を果たす電荷、及びスピンを活用できる原子や低分子の正と負イオンから成る、アルカリフラーレン、アルカリハロゲン、ペアフラーレンイオン、準ペアイオン等の気体イオン性プラズマを生成してきました。またこれに加えて、DNA、コロイド、イオン液体等の負イオンと対イオンから成る溶液中弱電離及び完全電離電解質プラズマの概念に着目し、橘邦英先生領域代表のマイクロプラズマ特定領域研究期間中にはその関連研究を展開させて戴きました。深謝申し上げます。更にごく最近ではこれらを仲介する、大気圧から低気圧領域に亘る“気相-液相界面プラズマ”等の新規プラズマを生成しています。

第三に、これらのプラズマ中に元になる空の  $C_{60}$  を始めとする各種フラーレン、SWNT、DWNT(二層カーボンナノチューブ)を吹きかけるべくあるいは予め塗布した基板を導入し、時間的に一定極性の基板バイアス法、または時間的に途中で極性が反転する基板バイアス法によって正と負イオンを選択的に加速して、それらの内部中空空間に注入しドーピング制御を行っています。結果として、アルカリ金属内包と窒素内包の稀少フラーレン、及びアザフラーレン( $C_{59}N$ )の選択的多量合成を初めて達成し、その新奇物性解明研究を行っています。一方において、創製された原子、分子またはそれらの接合体を内包した (@) カーボンナノチューブとして、 $Li@SWNT$ 、 $Cs@SWNT(DWNT)$ 、 $Ca@SWNT$ 、 $I@SWNT(DWNT)$ 、 $Fe@SWNT$ 、 $C_n@SWNT(DWNT)$  [ $n=60, 70, 84$ ]、 $C_{59}N@SWNT$ 、 $(Li@C_{60})@SWNT$  [確認中]、 $DNA@SWNT(DWNT)$ 、(イオン液体) $@SWNT$ 、 $(Cs/I)@SWNT(DWNT)$ 、 $(Cs/C_{60})@SWNT(DWNT)$ 等があります。更に、内包された物質とカーボンナノチューブ間で

電子的相互作用が存在することを、Cs 原子が部分的に内包されている SWNT 1 本の局所的電子状態 (特性) を走査型トンネル顕微鏡 (STM) で測定することによって初めて実証しています (国際共同研究)。

第四に、上記の各種の内包 SWNT と内包 DWNT の電気特性についてはそれらを電流チャンネルとする電界効果トランジスタ(FET)配位での電圧-電流特性、磁気特性については SQUID による磁化(B-H)曲線、光学特性に関しては取り合えずには紫外可視領域の光照射による誘起電子輸送特性を測定しています。

その結果、先ずは内包の特長として大気安定な新規ナノ構造を SWNT と DWNT に付与することができました。一つには、プラズマイオン照射量を変えることにより、カーボンナノチューブの半導体特性を p 型から両極性を経て n 型へと自在に転移・制御できます。また、十分にプラズマイオンをドープすると  $I@SWNT$ 、 $C_{60}@SWNT$ 、シトシン内包の  $C_{30}DNA@SWNT$ 、(負イオン液体) $@SWNT$  は増強された p 型伝導を、 $Cs@SWNT$ 、 $Ca@SWNT$ 、 $C_{59}N@SWNT$ 、グアニン内包の  $G_{30}DNA@SWNT$ 、(正イオン液体) $@SWNT$  は全く反対に n 型伝導を発揮することが初めて分かりました。次に、 $C_{60}@DWNT$  では室温動作の高性能負性微分抵抗特性が発見され、 $Fe@SWNT$  はナノ磁性半導体に成る可能性があることが判明しました。 $(Cs/I)@SWNT$  と  $(Cs/C_{60})@SWNT$  は DWNT の場合と同様に、究極のナノ pn 接合ダイオード特性を発現すること、更に  $C_{60}@SWNT$ 、 $C_{59}N@SWNT$ 、 $DNA@SWNT$  ではナノ光スイッチへの応用に資する電子輸送現象が発見されました。

以上の成果の一部は、プラズマ応用のナノバイオ・メディシン研究展開への糸口となることを期待しております。

最後に、本受賞は、プラズマ物理からプラズマエレクトロニクス分科会への 50 歳を過ぎてからの編入学を快くお迎え戴き、またご指導下さいました会員皆様の温かいご支援の賜物と心より感謝しつつ、分科会と会員皆様の益々のご発展をお祈り申し上げます。

## 研究室紹介(その45)

### 静岡大学 創造科学技術大学院

#### ナノビジョンサイエンス部門・プラズマ応用研究室 永津 雅章

##### 1. はじめに

この度、研究室紹介の機会を与えて頂きましたプラズマエレクトロニクス分科会幹事長の白谷先生を始め、幹事の皆様に感謝いたします。折角の機会を頂きましたので、当研究室の紹介をさせていただきます。

平成13年4月に名古屋大学から静岡大学工学部電気・電子工学科に異動しましてから、すでに8年が経ちます。私が、浜松に移動した当初の静岡大学は、意外にも？と言っては変ですが、朝日新聞出版発行の分野別ランキングにおいて、プラズマ関連の研究で、我が国のトップ10に入るランキングにありました。確かに、私が静岡大学に移る何年前には、プラズマ関連の先生が多く所属されていました。例えば、電気・電子工学科では小型トカマクの研究をされていました染谷先生やプラズマ応用の神藤先生、静岡キャンパスの理学部物理学科では、プラズマ基礎の研究をされていました天岸先生や佐伯先生、プラズマによるフラーレン合成研究の三重野先生の他、多くの先生がおられました。また、プラズマを応用した研究面では、工学部物質工学科や機械学科でも、ポリマー表面のプラズマ処理に関する研究や、宇宙ロケットのプラズマ推進の研究も静岡大学の特色ある研究だと思います。このように、核融合からプラズマ基礎・応用まで幅広い分野のプラズマ研究が行われていましたので、高いランキングに評価されたのだと思います。その後、残念ながら多くの先生方が定年退職されましたので、プラズマ関連の研究を残された教員で支えているのが現状です。

私自身は、もともとレーザーを用いた核融合プラズマ計測を主な研究分野としておりましたが、名古屋大学に在職した最後の数年間は、現在、中部大学に移られた菅井先生から声をかけて頂き、マイクロ波を用いた半導体プロセス用プラズマの生成と制御に関する研究に参加させて頂きました。

そのお陰で、静岡大学に移った際に、プラズマ応用の研究室をすぐに立ち上げることができました。ただ、最初の1年間は学生の配属がありませんでしたので、名古屋大学に残した2名の大学院修士学生の指導で何とか研究を持続し、翌年になって初めて卒研生の配属を受けました。ですから、研究室の立ち上げといっても、指導学生の面からいきますと修士課程2年生が揃うまでに4年間も時間がかかったこととなります。実は、静岡大学に移って間もなく、プラズマエレクトロニクス分科会の会報担当の先生から、研究室紹介の記事の依頼を受けたのですが、あいにく研究室の体を成しておりませんでしたので、辞退をさせて頂いた経緯があります。今回は、喜んでお引き受けさせて頂いた次第です。

静岡大学では、平成18年度に大学院博士課程の改組があり、全国的に珍しい工学系、情報系、理学系、農学系の自然科学系の専攻で構成された博士課程組織である創造科学技術大学院が設立されました。私は、研究をしたい思いがありましたので、新大学院の専任教員に手を挙げて、それまでの工学電気電子工学科から籍を移して、創造科学技術大学院のナノビジョンサイエンス部門に異動しました。大学院に移籍したとはいってしましても、学部、修士課程の講義担当や卒研生や修士学生の指導は全く以前と変わらないため、新しい部局ができたことによる仕事だけが余分に増え、研究に割く時間がそれだけ少なくなった大きな問題に後で気がつくことになったのです。

##### 2. 研究室の構成

現在、当研究室には卒研生が6名、大学院修士課程学生が1年、2年生合わせて7名、博士課程学生が10名在籍し、ポスドク研究員1名、非常勤の事務職員1名に加え、教員スタッフとして荻野明久助教と私を加えた総勢27名ですが、静大

での一研究室としては、かなり大所帯かもしれません。(図1参照)。現在、研究室には、女性の博士課程学生が4名所属していますので、工学系としてはかなり男女共同参画に貢献しているように思います。



図1 電気電子棟前での研究室メンバー集合写真

博士課程学生は、外国人留学生が多いのですが、中でも中国からの留学生が多く、その他、現在はルーマニア、インド、インドネシアからの学生が1名ずつ在籍しています。これまでに当研究室に在籍した博士課程学生13名のうち、10名が留学生で、1名が社会人学生、2名のみが修士課程からの進学者です。修士からの持ち上がりが少ないのが泣き所です。博士課程の学位取得者は、平成21年9月での課程修了予定者3名を含めると、6名になりますが、そのうち1名は2.5年次の早期修了の見込みです。

### 3. 研究室の主な活動

当研究室では、いわゆる研究室ゼミとして週に2回、実験進捗状況のための実験ミーティングと論文紹介の勉強会を行っています。留学生が多いので、実験ミーティングは卒研生も修士学生も英語による発表を義務付けています。留学生にも理解してもらうためと、日本人大学院生の英語での発表、質疑応答の訓練の場として行っており、最初は、学生も大変そうでしたが、現在では普通の様に対応してくれています。勿論、日本人学生の場合には、詳細な議論は日本語で行うことになるのですが、学会での発表と質疑応答の実践練習の場と位置付けて行っています。また、卒研生のみを対象としたプラズマプロセスに関する英文テ

キストを用いた輪講も、毎週1回行っています。

研究室の修士課程以上の学生には、プラズマ関連の主な国内学会での発表は基本的には発表を行うこととしていますので、毎年、春、秋の応用物理学会、電気学会支部連合大会、プラズマ・核融合学会、プラズマプロセッシング研究会など、5~6件の研究成果発表を行うこととなります。勿論、最近是我的大学院での仕事の関係で、すべての学生に目が行き届かなくなっており、研究の進捗状況によっては発表を余儀なく見合わせることも多くなってきました。これは私にとって大きなマイナス面です。

当研究室の活動は、2006年10月にホームページ上で公開を始めましたが、これまでの3年弱の間に約1万8千件のアクセスがありますので、平均的に1年間に6千件のアクセスがあることとなります。高校生や企業の方々、そして外国人の若手研究者にも見ていただいているようです。図2は、当研究室を紹介するホームページの表紙です。表紙に用いたプラズマ放電の写真は、後述の経産省地域新生コンソーシアムで試作したマイクロ波プラズマ滅菌装置の放電写真です。



(<http://www.eng.shizuoka.ac.jp/plasma/japan/lab/index.html>)

図2 永津研ホームページの表紙

研究室では、毎年4月の卒研生の配属決定後、新歓コンパを開催し、6~7月に就職内定および進

路決定祝賀会、12月に卒研発表の中間発表会の後で忘年会、2月の修論、卒論発表会の後で打ち上げコンパなどを行い、例年5~6回の研究室コンパでのコミュニケーションを通じて、和気あいあいと研究室の学生との親睦をはかっています。また、他研究室とのソフトボールの試合などを、思いついたように学生にはやし立てて行っていますが、若い時のように思い通りに動かない身体と体力の衰えを嘆くばかりです。

#### 4. 研究内容

現在の研究内容は、主に低圧力下でのメートルサイズの大容積プラズマの生成から、大気圧下でのナノサイズの放電場の生成とそれらの応用の可能性を追求しています。特に、近年はプラズマの医療・バイオ応用への研究を中心に行っています。

以下に、主な研究課題について紹介します。

##### (1) ナノドット配列垂直配向カーボンナノチューブ電子源の作製

本研究は、ナノサイズピクセルの実現を目指した超高解像ディスプレイ用のナノ電子源の開発を目指したもので、平成16年度に採択された21世紀COEプログラム「ナノビジョンサイエンスの拠点形成」の事業推進担当者の一人としてナノ電子源の開発を担当したのがきっかけです。プラズマCVDを用いてナノサイズの金属触媒をドット配列化したシリコン基板上に、カーボンナノチューブを垂直配向成長させる研究を行いました。

図3は、電子ビームリソグラフィーにより大きさ300nmの鉄触媒を3ミクロン間隔でドット配列した基板上に、カーボンナノチューブをアレイ状に垂直配向させたサンプルのFE-SEM像を示しています。現在は100nmの触媒ドット状にナノチューブを垂直に孤立成長させることが可能となっており、電子放出の閾値電界は $0.9 \text{ V}/\mu\text{m}$ を達成しています。本研究は、大学院生の松田貴文君が修士課程から研究を開始し、博士課程2年間で行った研究で、それらの成果は、CarbonやDiamond & Related Materialsなど欧文ジャーナルに6編の発表を行っており、これらの成果を博士論文としてまとめ、9月に早期修了で学位を取得する見込みとなっています。

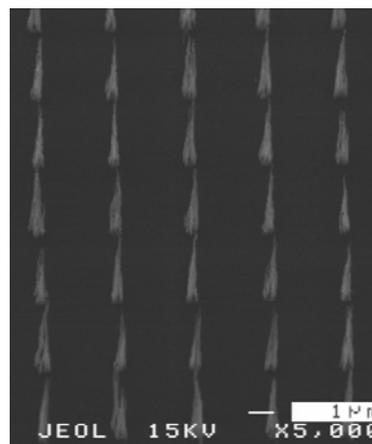


図3 300nmドット配列カーボンナノチューブ電子源

##### (2) プラズマを用いた低温滅菌技術の開発

本研究テーマは、平成14年度からマイクロ波プラズマを用いた低温滅菌の実験的検証を開始し、すでに8年目を迎えます。静岡大学に異動して2年目でしたが、財団法人しずおか産業創造機構、のRSP事業育成試験研究の採択を受けて、本テーマを始めたのがきっかけです。以来、近隣の浜松医科大学の先生に協力を頂いて研究を進めていましたが、平成16年度の経済産業省地域新生コンソーシアム研究開発事業の採択を受け、関連企業との産学連携共同研究プロジェクトを2年間実施しました。図4はその時に試作した出力1.5kWのマイクロ波発振器を2台用いたマイクロ波プラズマ滅菌装置です。

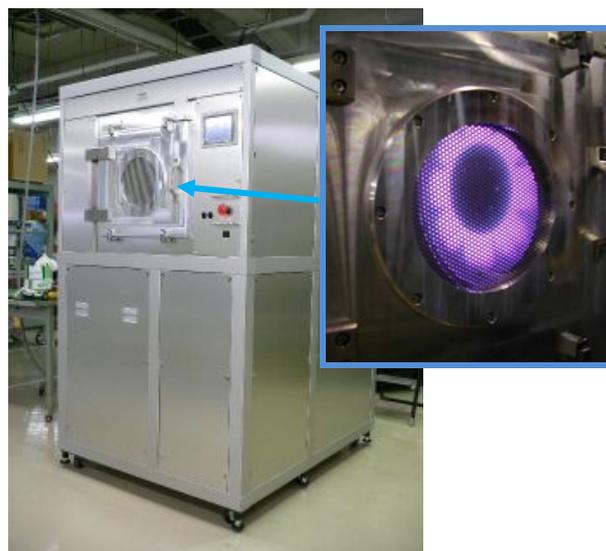


図4 マイクロ波プラズマ滅菌装置の外観

さらに、平成 19 年度に科学技術振興機構の地域イノベーション事業の採択を受け、2 年間にわたり同企業と共同研究を実施してきました。

これらの大型研究プロジェクトでは、四半期ごとに成果が求められますので、ある意味で大変でした。これらのプロジェクトが一段落した現在、やっと滅菌メカニズムについての研究を制約を受けることなく自由に行っているところです。プラズマによる滅菌技術は、将来的には、新型インフルエンザの滅菌や、さらにプリオンなどの不活化が非常に困難なタンパク質などの無毒化技術の基盤的研究として極めて重要であると認識しています。このため、プラズマによるバイオ高分子の機能制御に関する研究を、私のライフワークにできればと思っています。

### (3) ポリマー表面のプラズマ化学修飾

プラズマを用いた各種材料の表面改質は、広く産業化においても既知の技術として広く用いられています。当研究室では、特に医療用材料として用いられるポリウレタンなどの樹脂材料の表面を、プラズマ処理により生体適合性の向上や、血液凝固特性の抑制、あるいはその逆に凝固特性の促進を図るプラズマ処理技術に関する基礎研究を行っています。対象が樹脂材であるため、熱的な負荷をかけることができないという問題があり、このため低圧力放電プラズマを用いる場合には、オンオフ時間変調動作により処理を行う必要があります。この研究では、工学部物質系の先生と共同で始め、いろいろな分析法を勉強することができました。やっと現在、研究室だけでも研究が独自で実施できるようになりましたが、学内プロジェクトを組んで広くニーズに応えられるシーズ技術の確立を目指して研究を進めています。

### (4) 大気圧プラズマジェットの高微細化とその応用

近年、大気圧プラズマジェットに関する研究が、精力的に行われています。当研究室では、大気圧下でのプラズマプロセスの重要性を認識していますが、これまでに多くの研究が行われていますので、新しい着想での研究を行うことを第一として、大気圧プラズマジェットの微細化の限界に挑

戦するため、ナノサイズの口径を有するキャピラリーチューブを用いた大気圧プラズマジェットの微細化およびそのプロセスへの応用に関する研究を行っています。図 5 は 100nm の口径を持つナノキャピラリーを用いた場合のプラズマジェットの放電の様子を示しています。勿論、目視では確認できませんが、プローブを用いた測定により、キャピラリー先端からプラズマが離散的に噴出していることを確認しています。現在、放出後のプラズマブレットの移動の様子を調べているところです。並行して、ナノサイズプラズマジェットを用いた大気圧下での超微細プラズマプロセスを実現することを目的として研究を行っています。

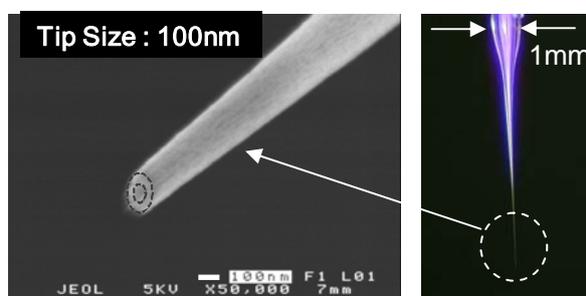


図 5 口径 100nm のナノキャピラリーを用いた大気圧プラズマジェット

### (5) レーザーアブレーションによるナノ微粒子の作製

当研究室では、カーボンナノチューブの低温合成を目的とした、グラフェン層でカプセル化された触媒金属微粒子の作製を、YAG レーザーを用いたアブレーション法で行っています。これまでに大きさ数 nm の金属微粒子の周りに何層かのグラフェン層で覆ったナノ微粒子の作製に成功しています。この技術を活用して、現在は医療・バイオ応用を目的とした微粒子の作製と微粒子表面に生体適合性などの機能性を付加したプラズマ化学修飾による新たなバイオ高分子の作製を目指しています。

### (6) 915MHz UHF 波を用いた大容積プラズマの生成

最後に、915MHz UHF 波を用いた大面積プラズマの生成に関する研究について紹介します。以前、名古屋大学在職中に 915MHz UHF 波を用

いたプラズマ装置の開発および放電特性の研究を行いました。2.45GHz マイクロ波と比べて、プラズマの放電安定性や大面積化の面で扱いやすい印象を持っています。今回、幸いにも同発振器を導入することができましたので、図6に示したような80cm角の大容積プラズマ装置の製作を行い、これからプラズマ放電実験を始めているところです。大面積プラズマプロセスの研究に活用していきたいと考えています。



図6 915MHz UHF 波プラズマ装置の外観

## 5. おわりに

現在、非平衡プラズマを大気圧下で利用する技術が盛んに行われています。これは産業応用の観点から、ごく自然な要求であり、今後もますます大気圧下での低温プラズマプロセス技術の利用が増してくるものと予想されます。放電媒質も、気相から液相、そしてマイクロやナノバブルを用いた気液混相と様々です。さらに、プラズマプロセスの対象も、金属、半導体から樹脂材へ、さらにバイオ高分子や生体細胞へと多岐にわたります。そのすべてが、新しい研究領域であり、新しい産業シーズとなりうるものと思います。当研究室でも、今後さらに、プラズマ科学とナノエレクトロニクス、ナノフォトニクスやナノバイオなどのナノテクノロジーとの融合を目指した新しい研究分野の開拓に向けて、チャレンジしていきたいと思っています。

最後に、改めまして、当研究室紹介の機会を与えていただきました、プラズマエレクトロニクス分科会の幹事の皆様にお礼申し上げます。

## Research and Development Activities of PDP National Research Center, Korea

Eun Ha Choi

Charged particle beam and plasma laboratory/PDP Research Center,  
Kwangwoon University, Seoul, Korea

### INTRODUCTION

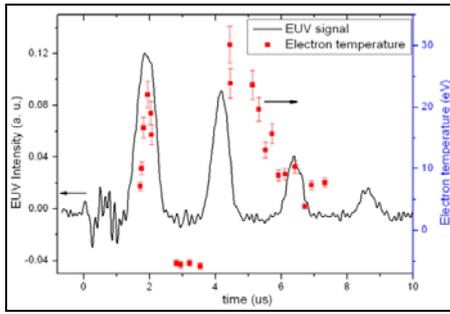
PDP National Research Center(hereafter we call it PDP Research Center : PDPRC) of Kwangwoon University, Seoul, Korea, has been established at May, 1998 for the basic researches of **plasma display panels** including microdischarge plasmas and MgO thin films along with the **pulse driven power** technology such as high power microwave (HPM) generation, extreme ultraviolet(EUV) generation, focused ion beam (FIB), and green energy systems with the intense university and national supports[1]. The "charged particle beam and plasma laboratory" has been operated at the department of electrophysics since 1992, where plasma sciences have been adopted as specialized topics for research and development under mutual corporations with professors. Development of the focused ion beam system has been succeeded on the world-level at 1995 and pulsed electron beam accelerator has been constructed uniquely at the university laboratory at 1996 in Korea for basic research and development of plasma generation and applications, electro-optic plasma diagnostics, and high power microwave generation and applications based on high power pulsed electron beam. At mid-season of 1997, the plasma display panels has been nominated as an one of the national advanced projects by the Korean government. It has been strongly requested for the basic researches of plasma display panels by Kwangwoon University in a process of drawing the national PDP stronghold research group. Finally, PDP Research Center has been improved by Kwangwoon University at May, 1998 and research funds for basic facilities have been supported by university and national administrations. Based on these supports, PDP Research Center, Kwangwoon University, has intense R & D activities, by which the total 414 of research papers and patents have been published during the last five years. Also PDP Research Center has recently been designated as a plasma education center by the Ministry of Labor, Korean Government and Korean Vacuum Society (KVS) since 1999 up to now. For future 3 years, it will be aimed for world-wide plasma integrating research center of total technology with mutual cooperation between plasma research institutes or laboratories in the world. Moreover, Korean government, Ministry of Knowledge and Economics, has selected Kwangwoon university as the "Advanced PDP National Collaboration Supporting Center(APNCSC, hereafter we

also call it as PDP Research Center: PDPRC)" at Dec. 1<sup>st</sup>, 2004 up to September, 2014, since the plasma display panels and plasma related sciences have been nominated as an one of the national advanced projects by the Korean government at 2002. It has been strongly requested for PDPRC to perform basic researches and their supports of plasma display panels as well as plasma sciences for domestic and foreign industries of PDP and plasma materials and parts. For future 5 years, it will be aimed for world-wide PDP and plasma integrating research and their supporting center of total technology with mutual cooperation among PDP and plasma industries, research institutes or laboratories and universities in the world. Especially, PDPRC equipped with the infrastructure manufacturing utilities for PDP test panel up to 15 inch size will contribute to the field of PDP and plasma technologies, materials and parts, upgrading working abilities of plasma people, and plasma evaluation & standards technology by networking the world wide plasma societies and exchanging the plasma technologies in the world.

### High Power Microwave (HPM)

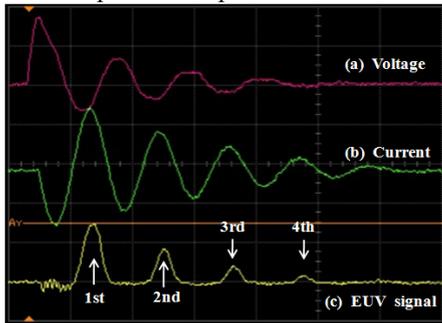
The high power microwave can be generated from the virtual cathode oscillation when the current of an intense relativistic electron beam exceeds the space charge limiting current. The oscillation mechanism in the virtual cathode oscillator (vircator) can be explained by two dynamical mechanisms: one mechanism is the electron reflection due to the virtual cathode, and the other is oscillation of the virtual cathode itself, in which the electric potential oscillates about its mean value because of the inherent instability of the electron cloud in time and space. The virtual cathode oscillator appears to be one of the most promising high power microwave sources, due to its conceptual simplicity, high output power capability, and tunability, in comparison with other devices. It emits the pulsed microwaves within the frequency range of 100 MHz to 10 GHz at power levels of 100 MW~10 GW with intense relativistic electron beams. Two types of vircator already exist. One type of vircator is an axially extracted vircator of conventional design, and the other is a radially extracted vircator. But the efficiency of converting an electron beam to microwave does not reach sufficient levels. It is just about a few percent. The efficiency enhancement of the micro-





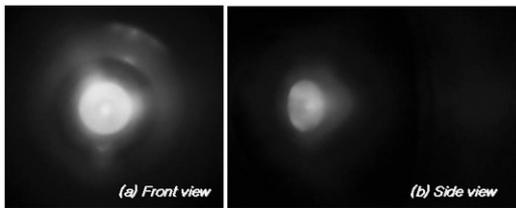
**Fig 4. Temporal behavior of electron temperature**

Our device was installed the EUV photo-detector (AXUV-100 Zr/C, IRD) with 6 ~ 16 nm of bandpass wavelength and measured the EUV light emitted at side direction of the spot area of plasma focus.



**Fig 5. (a) voltage (b) current and (c) EUV signal at time div of 2 us**

The pinhole camera has the focal length of 32 mm and pinhole diameter of 0.25 mm. The film in pinhole camera has been exposed by 5 shots to the emitted intense light.



**Fig 6. Pinhole images of the front (a) and side (b) view of focused and downstream plasma in the cylindrical electrodes at Ar pressure of 40 mTorr under the discharge voltage of 4.5 kV and repetition rate of 1 Hz.**

### Focused Ion Beam (FIB)

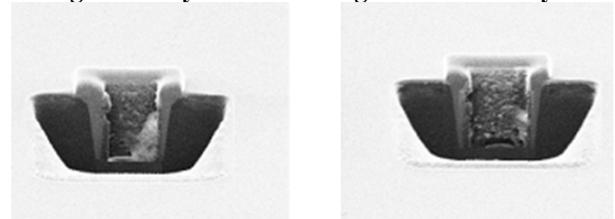
A focused ion beam (FIB) technology is perfect for micro-machining and nano-fabrication because it has many advantages of high current density, high brightness, and low ion energy spread. So it has become increasingly popular with a scanning electron microscope (SEM) and a transmission electron microscope (TEM). FIB is more versatile than SEM and TEM because it has another skill is milling, deposition. It is possible that FIB system analyzes failure, repairs circuit and repairs

mask in microelectronics and TEM sample preparation.

We made FIB system in 1994, and have been developing FIB system for commercial using. Also From 2003 to 2009 we have been going an joint research(Development of focused ion beam nano process equipment)[4]. We produced Liquid metal ion sources (LMIS) and Gas-filled ion sources. We have researched ion emission mechanisms, ion beam stability, characteristics of I-V curve on ion beam, ion beam energy spread, focused ion beam on Einzel lens, analysis of ion mass and characteristics. We developed FIB system (beam size : 0.2 $\mu$ m). Using the FIB system, we plan to make electron-transparent slices were cut from specific parts of the wider veins and lifted out for TEM study, and fabricate semiconductor elements. We investigate various electron emitter of SEM and have ability to fabricate ultra-sharp tungsten tips(radius 200 Å) at one step controlled.



**Fig 7. FIB System at Kwangwoon University**



**Fig 8. Milling Regular hexahedron(1 $\mu$ m $\times$ 1 $\mu$ m $\times$ 1 $\mu$ m) using FIB System**

### Gamma Focused Ion Beam ( $\gamma$ -FIB)

MgO is the most suitable material for use as a stable protective layer on the glass dielectric layer overlying metal electrodes in AC-PDP. The first issue in plasma generation in ac PDPs is reduction of the breakdown voltage. The breakdown voltage is dependent on the gas species, the content of gas mixture, the gas pressure, and the characteristics of cathode materials. One of the key elements in determining the breakdown voltage in high pressure discharge of ac PDPs is the ion-induced secondary electron emission coefficient from the MgO protective layer of the cathode. Hence, we made  $\gamma$ -FIB system for measurement of secondary electron emission coefficient from MgO in 1998. The  $\gamma$ -FIB system is broken down into five basic components: the diode consisting of thermionic electron source and anode, electron-impact ion formation and its acceleration re-

gion, electrostatic single Einzel lens for ion beam focusing, quadrupole deflector, and substrate for secondary electron emission coefficient ( $\gamma$ ) and work-function ( $\Phi_w$ ) measurement of MgO. The background vacuum pressure of  $\gamma$ -FIB is maintained at  $1.5 \times 10^{-6}$  Torr, whereas it is kept by up to  $5.5 \times 10^{-5}$  Torr during ion beam formation mainly at the nearby region of a 2mm diam anode hole by gas feeding. Ions are produced by impact collision of thermal electrons emitted from the filament to each of the neutral gases. The thermionic electrons enter the ionized region through a hole in the anode. The anode radius is a few cm and the diameter of the hole is a few mm. The current located on the anode is measured and found to be 10 mA. The thermionic electrons that have entered through the anode hole oscillate many times in the space between the thermionic cathode and the ionized region, creating plasma with a density on the order of  $10^{10}$  ions  $\text{cm}^{-3}$ . The power source for the plasma generation in the ionized region is the thermionic electrons, which collide with neutrals, ions, and electrons, heating them. The energy distribution of ions emerging from the accelerated region has been measured, showing that the ions are in the Maxwellian energy distribution with their mean energy less than the acceleration voltage. The electron temperature in the plasma generated in the ionized region is 2–3 eV. In this experiment, He<sup>+</sup>, Ne<sup>+</sup>, Ar<sup>+</sup>, N<sup>+</sup>, and Xe<sup>+</sup> ions are used for the measurement of the ion-induced secondary electron emission coefficient and the work function. The kinetic energy of ions is dependent on the ion accelerating voltage applied to the anode. The anode is positively biased and can be adjusted from 50 up to 500V for the ion acceleration, and these ions are passed through the 0.5 mm diam beam defining aperture downstream of the system. The coefficient  $\gamma$  of the ion induced secondary emission, which is defined by the electron current divided by the ion current, is independent of the ion current. However, the coefficient  $\gamma$  is dependent on the gas species. The ion beam current is detected by the ampere meter connected to the copper pad, but only when electrical power exceeding a certain critical value determined by the thermionic electron energy and current is supplied to the ionized region. Otherwise, plasma is not created inside the region. The ion beam is then focused by a single electrostatic Einzel lens and scanned by the quadrupole deflector onto the MgO surface. The ion-induced secondary electrons are emitted from the MgO surface whenever the ions strike it. However, the ion-induced secondary electrons return back to the surface if the collector is negatively biased. Therefore, only the ion current registers on the ampere meter connected to the copper pad[5]. On the other hand, both the ion and ion-induced secondary electron currents are measured by the ampere meter if the collector is at positive potential, because the ion-induced secondary electrons are absorbed by the positive-biased collector.



Fig 9.  $\gamma$ -FIB system (Kwangwoon University)

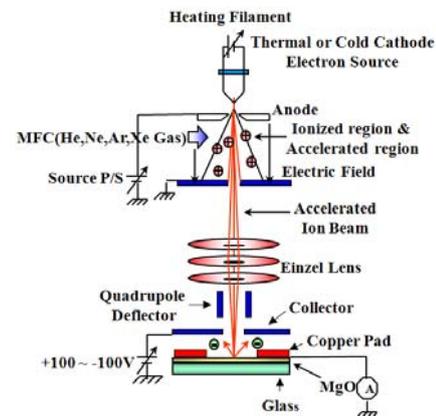


Fig 10. Schematics of  $\gamma$ -FIB system

### Laser Absorption Spectroscopy (LAS)

LAS (Laser absorption spectroscopy) enable to measurement of excited xenon atoms in AC-PDPs. The surface discharged alternating current plasma display panels(AC-PDPs) utilizes the photoluminescence phenomena of phosphors excited by VUV rays from mixture gas included Xenon.

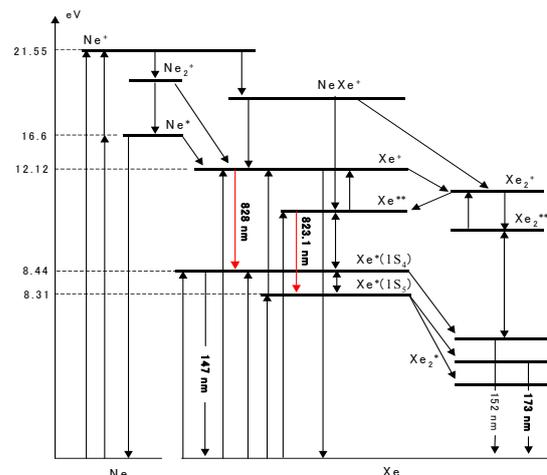


Fig 11. The transition line of resonance and metastable line.

The xenon atoms in the  $1s_4$  resonance state and the  $1s_5$  metastable state generate VUV 147nm and 173nm lights in xenon plasma, respectively. It is the intensity of VUV 147nm emission is proportional to that of the IR 828nm emission, and the VUV 173nm emission is proportional to that of the IR 823nm emission. Due to this relation in IR and VUV emission from xenon gas, it is importance excited xenon atoms in the  $1s_4$  resonance state and the  $1s_5$  metastable state. Figure 12 shows experimental schematic of LAS system. Probe IR beam is split into two directions by beam splitter. The first beam is sent into a Xe reference tube made of external electrode fluorescent tube (EEFL), which is used to monitor the maximum absorption wavelength during absorption processes. The PZT controller with a resolution of 0.02pm is employed for fine tuning of wavelength. Also, we make use of Littman-Metcalf type which is tuned by a rotating mirror with high reflectivity along with a fixed diffraction grating in the external cavity. In this experiment, external-cavity tunable laser diode(ECLD) ensure fast mode-hop-free tuning over the entire wavelength range and superior wavelength repeatability and precision. The EEFL Xe reference tube is filled with pure Xe gas of 0.7 Torr. The second IR probe beam has been transmitted through a PDPs cell and then the absorbed signal has been fed into PMT (Photo Multiplier Tube).

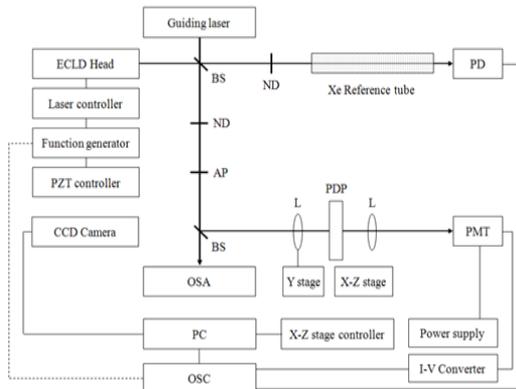


Fig 12. Experimental schematics of LAS system.

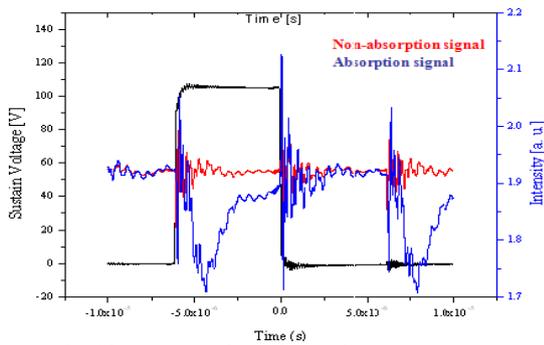


Fig 13. Absorption signal in a PDPs cell.

When the IR probe beam with the same frequency which is  $1s_4$  excited atoms pass through a PDPs cell, it is absorbed. To reduce interference of emission, the PMT which has band pass filter with FWHM of 0.1 nm at

823.1 nm center wavelength is covered around black box. Also, PMT output is connected to I-V converter with high gain and ultra low noise for converting current to voltage signal. Motorized stage with 2 axis of X-Z direction has a travel resolution of 1  $\mu$ m. To measure IR probe beam diameter, the sustain electrode with width of 90 $\mu$ m use as knife-edge and laser IR probe beam diameter is measured about 27  $\mu$ m.

The level  $N_1$  of excited Xe atoms density expressed as

$$N_1(t) = \frac{k(t)}{H} \frac{\Delta\nu_D}{2} \sqrt{\frac{\pi}{\ln 2}} \frac{8\pi}{\lambda_0^2} \frac{g_1}{g_2} \frac{1}{A_{21}}$$

where  $k(t)$  is the absorption coefficient,  $H$  is correc-

tion factor,  $\Delta\nu_D$  is the Doppler width,  $\lambda_0$  is wave-

length when occurring the maximum absorption,  $g_1$  and

$g_2$  which are the statistical weights of the lower and

upper levels of the transition.  $A_{21}$  is probability per second of a spontaneous jump from upper level to the lower level.

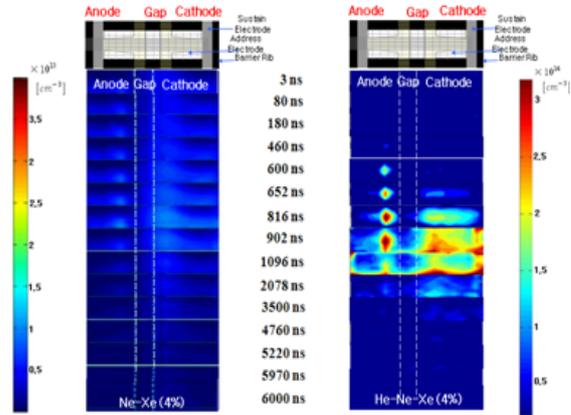


Fig 14. Spatiotemporal behavior of excited Xe( $1s_5$ ) atom density in accordance with Xe mole fraction to neon.

We have observed the spatiotemporal behavior excited Xe atoms density in the  $1s_5$  metastable states by laser absorption spectroscopy. For the purpose of tuning at the excited Xe atoms, we used the reference tube which include in pure xenon gas with 0.7Torr. It enables a resolution of the hyperfine structure via the reference tube with pure xenon gas. By this resolving, it can not only analyze most xenon isotopes and maximum ab-

sorption level but also being of nine xenon isotopes. By resolved absorption signal with xenon hyperfine structure, fixed laser diode wavelength is determined about 823.1 nm by tunable diode laser system with external cavity. This experiment has shown the characteristic of the excited Xe atoms density which is relation th the visible light dfficiency[6].

### Advanced PDP National Collaboration Supporting Center (APNCSC: we also call it PDPRC)

Ministry of knowledge economy(MKE), Korean government, has selected Kwangwoon university as the "Advanced PDP National Collaboration Supporting Center(APNCSC: or PDPRC)" since Dec. 1st, 2004 up to September, 2014, since the plasma display panels and plasma related sciences have been nominated as an one of the national advanced projects by the Korean government at 2002. It has been strongly requested for PDPRC to perform basic researches and their supports of plasma display panels and plasma sciences for domestic and foreign industries of PDP and plasma materials and parts. For future 5 years, it will be aimed for world-wide PDP and plasma integrating research and their supporting center of total technology with mutual cooperation among PDP and plasma industries, research institutes or laboratories and universities in the world. PDPRC have equipped with the infrastructure manufacturing utilities for PDP test panel up to 15 inch size will contribute to the field of PDP and plasma technologies, PDP materials and parts, upgrading working abilities of plasma people, and plasam evaluation & standards technology by networking the world wide plasma societies and exchanging the plasma technologies in the world[1].

#### 1. Visions for National PDP Research Cenetr (PDPRC)

PDPRC has been managed and operated by following visions. Plasma and PDP materials have been manufactured by material and part's companies, and they are supplied to module companies for PDP productions. Past evaluation and approvals for the materials and parts are performed by module companies, which is a conventional method. These kinds of so many steps for the material development, evaluation and approvals requires the so much consumptions in time and expenses. PDPRC could reduce the these consumptions in time and expenses for industries by performing and supporting the primary evaluation and approvals for the mass productions of the materials and parts with high reliabilibites. Hence PDPRC is very important and essential institutes to both material and module industries for their upgrading the market competibilities by reducing the time and expenses in evaluation and approvals.



#### 2. Facilities of PDPRC

Ministry of Knowledge and Economy, Korean Government have supported to PDPRC as amount as about \$10 Million(US Dollars) since last 5 years, by which the infra structures for evaluation and manufacturing facilities upto 20 inch PDP test panels and plasma basic researches have been set up successfully.

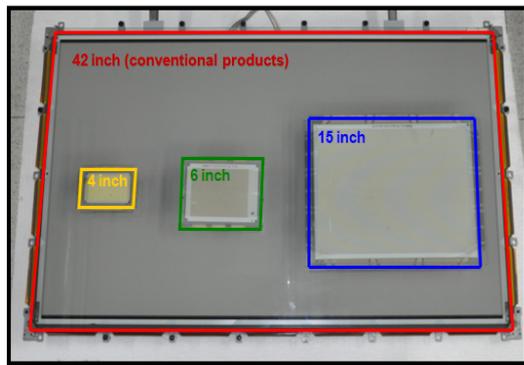


Fabrication clean room has area of about 370m<sup>2</sup>, in which essential equipments for evaluation and manufacturing PDP test panels up to 20 inch size are now working for domestic and foreign industries, research institutes and universities. The 4 inch test panel(42 inch VGA, 42 inch XGA), 6 inch test panel (42 inch VGA, 42inch HD, 50inch FHD), 15inch test panels(42 inch HD), and related solar cells have been now manufactured and they are supplied to PDP and plasma companies for their research and developments.



#### 3. PDPRC supporting works for industries

PDPRC have supported 800 samples of test panels as well as 400 samples of electro-optical characteristics and discharge analysis a year to PDP and plasma material companies for their R&D projects. Also PDP and plasma basic, professional, and manufacturing education programs are now successfully set up and operated for the human resources retraining strategy of industry peoples under the supports of Ministry of Labor, Korean Government.



### Curriculums

Program	Contents	Period	Parties
Display Basic	Basic concept of PDP, LCD, OLED, BLU	Middle of June Middle of Dec.	30~40
PDP Professional	Structures, Driving, Materials, Evaluations about PDPs	Middle of Feb. Middle of July	20
PDP Manufacturing	PDP manufacturing	Middle of April Middle of Oct.	5
Unit Process	Screen print, UV lithography, Thin film evaporation etc.	Every month	6

#### 4. Networking and Coworkers of PDPRC

PDPRC have networkings and coworkers world-wide scales around 40 companies, in which 30 companies are domestic and 10 companies are overseas. Especially world-wide PDP module, plasma companies and solar cell companies are involved recently for their efficient R&D works. All companies, who are a member of APNCSC, have now a lot of privilege in operating the high technology equipments, manufacturing PDP test panels, plasma cells, and various kinds of plasma diagnostics in PDPRC.

#### 5. References

- [1] PDP Research Center Annual Report (1998~2009).
- [2] Ki Baek Song, Jeong Eun Lim, Yoonho Seo and Eun Ha Choi, "Output Characteristics of the axially extracted virtual cathode oscillator with a cathode-wing", IEEE Transactions on Plasma Science, Vol. 37, No. 2, pp. 304 ~ 310 (2009).
- [3] Young June Hong, Phil Yong Oh, Min Wug Moon, Hee Myung Shin, Yoonho Seo, Guangsup Cho and Eun Ha Choi, "Influence of insulator length on the downstream electron temperature and density in the coaxial plasma focus device", IEEE Transactions on Plasma Science, Vol. 37, No. 1, pp. 184 ~ 189 (2009).
- [4] J. W. Hyun, Y. C. Lim, S. S. Kim, H. J. Oh, E. H. Choi, Y. Seo, C. W. Park, "Beam Stability Improvement of a Liquid Metal Ion Source", Jpn. J. Appl. Phys, Vol. 44, No. 11, pp. 8174 ~ 8176 (2005).
- [5] Han S Uhm, Eun H Choi, Guang S Cho, "Secondary electron emission from MgO protective layer by auger neutralization of ions", Appl. Phys. Lett, Vol. 94, Issue 3, pp. 031501 (2009).
- [6] Han S Uhm, Phil Y Oh, Eun H Choi, "Properties of excited xenon atoms in an alternating current plasma display panel", Appl. Phys. Lett, Vol. 93, Issue 21, pp. 211501 (2008).

## 応用物理学会フェロー表彰受賞者紹介

応用物理学会では会員表彰制度の一環として、一昨年「応用物理学会フェロー表彰」制度を創設しております。本表彰制度は、本会における継続的な活動を通じて、学術・研究における業績、産業技術の開発・育成における業績、教育・公益活動を通じた人材育成や教育における業績などにより、応用物理学の発展に貢献した会員をその対象とし、特に貢献が顕著であると認められた会員を表彰し、その受賞者に対してフェローの称号を贈呈するものです。それと同時に、フェロー表彰を受けた会員には本会を代表するにふさわしい会員として本会の活動の中心となり、引き続き、学術・技術の発展、人材・若手の育成などへの取り組みにリーダーシップを発揮して、本会発展のための一層の活躍を期待するものでもあります。

今回はプラズマエレクトロニクス分科会を中心とした活動で応用物理学会フェロー表彰を受賞された先生方を紹介いたします。(50音順)

### 岡本 幸雄

東洋大学 理工学部 教授, 理事

受賞タイトル: プラズマエレクトロニクスに関する先駆的研究と教育

(研究概要) プラズマエレクトロニクス分野で現在用いられている、①高周波プラズマのイオンシースモデルとその実験的検証、②プラズマプロセスの諸特性の向上のためのパルス変調プラズマ法とマグネトロン(2.45 GHz)を用いた電子サイクロトロン共鳴プラズマ、さらに③この分野などで不可欠な物質中の微量元素分析のためのヘリウムなどの大気圧マイクロ波プラズマの生成法(Okamoto Cavity)とこれを用いた分析機器の製品化などにおいて、先駆的な研究を行った。さらに、本分科会の創設に尽力(立ち上げと会の命名)するとともに学会などでのこの分野の研究者・技術者の教育・育成に長年に亘り貢献した。



### 寒川 誠二

東北大学 流体科学研究所 教授

受賞タイトル: 超低損傷・超高精度微細加工技術の開発

(研究概要) プラズマ研究を始めて20年、プラズマプロセスにおける基板表面の損傷の低減に没頭してきた。反応性プラズマは固体表面との相互作用によりデバイスシステムを作製する最も重要なツールであるが、表面に損傷を与えてしまえば、どんな制御性の高いプラズマ源を開発しても意味がない。プラズマは電荷を持ちフォトンが発生するが、この電荷やフォトンが損傷を与える源であることを世界に先駆けて明らかにし、それらの挙動を本質的に制御して損傷を抑制できる $\mu$ 秒パルス変調プラズマや中性粒子ビームを発明、開発・実用化した。最近ではバイオとナノの融合という全く新しい世界にも挑戦。その成果で文部科学大臣表彰、市村学術賞、応用物理学会賞等を受賞、東北大学ディスティンディングイシュー・プロフェッサー、応用物理学会フェロー、米国真空学会(AVS)フェローに就任。



## 菅井 秀郎

中部大学大学院 工学研究科 教授, 名古屋大学名誉教授

受賞タイトル:

反応性プラズマの気相・表面反応過程の解析と新プラズマ源の開発

(研究概要) 反応性プラズマの気相反応にメスを入れる新計測法として、出現質量分析法、プラズマ振動法、バイアス光プローブ法、プラズマ吸収プローブおよび周波数シフトプローブ等、多くの簡便なツールを開発した。また、ブラックボックスであった電子衝突による中性ラジカル生成の断面積の測定に成功し、主なプロセスガスの解離断面積データを提供した。表面反応の分野では、ラジカルビーム実験による  $\text{SiO}_2$  エッチング過程の解明や、低温プラズマ酸化による高品質ゲート酸化膜の形成機構を初めて明らかにした。一方、材料プロセス用の高密度プラズマ源に関して多くの独創的研究を行い、ECR・ヘリコン・ICP に続いて、次世代の大面積プラズマ源として期待される表面波プラズマの先駆的研究開発を進めた。

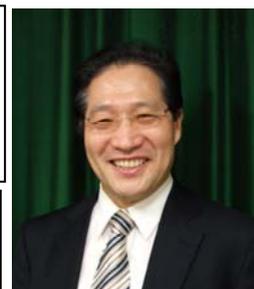


## 高井 治

名古屋大学 大学院工学研究科 教授

受賞タイトル: 機能性薄膜の創製と応用に関する研究

(研究概要) 環境およびバイオに関する時代の要請を先取りして、低環境負荷プロセスによる薄膜形成につき他の追従を許さない研究を行い、プラズマプロセス、自己組織化プロセスなどによる機能性薄膜の創製に関し、世界をリードする数多くの独創的な業績を挙げた。32年以上にわたり、一貫して各種機能性薄膜の創製と応用に関する研究を深い洞察力を持って進め、その成果は極めて本質的・独創的である。特に、各種機能性薄膜の開発手法の発明、また開発した機能性薄膜の実用化の達成は、薄膜研究の歴史に残る足り、卓越している。



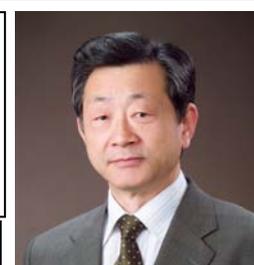
## 橘 邦英

愛媛大学大学院 理工学研究科 教授, 京都大学名誉教授

受賞タイトル:

分光法による反応性プラズマの診断とマイクロプラズマの新分野開拓

(研究概要) 反応性プラズマ中での反応前駆体の定量測定法として、従来のレーザー誘起蛍光法に加え、共振器内吸収法、真空紫外レーザー吸収法、偏光変調赤外分光法、ミー散乱偏光解析法、電子付着質量分析法などの新しい手法を開発して定量的な診断を行い、材料プロセスにおける気相・表面反応に関して系統的な解析を推進した。また、微小空間における放電プラズマ現象を一般化した「マイクロプラズマ」という新分野を組織的に開拓し、その中で、マイクロプラズマの人工的な配列によるフォトニック結晶やメタマテリアルの新概念を提唱した。



## 藤山 寛

長崎大学大学院 生産科学研究科 教授

受賞タイトル：プラズマプロセスの大面积均一化と長軸化に関する先駆的研究

藤山氏は、プラズマ物理を積極的に応用した磁化プラズマプロセスに関する研究を推進したパイオニアであり、磁界を用いた新しいプロセス用プラズマ源の開発と診断をメインテーマに、磁界を用いた大面积均一・低温プラズマ CVD&PVD、極細管内壁コーティング、水晶エッチング、超高周波用水晶発信デバイス開発などのプラズマプロセスに関する研究を行ってきた。とりわけ、1987年～1992年頃に発表された変調磁界を用いたプラズマCVDやPVD技術の大面积均一薄膜形成技術の開発は、メートル級の機能性薄膜形成技術の先駆的研究である。



## 真壁 利明

慶應義塾大学 理工学部 教授, 常任理事

受賞タイトル：

低温プラズマプロセスのモデリングとデザインに関する先駆的研究

(研究概要)原料ガス分子の量子構造が電子との衝突を経て発現する低温 RF プラズマ構造とその独特な機能は、半導体微細加工や新材料創成に応える高い能力を備えている。世界に先駆けて RF 場における電子の輸送理論をボルツマン方程式から確立し、これをもとにオリジナルな緩和連続モデル (RCT-model)を提案し、低温プラズマとそのプロセスの計算機支援デザインツール(VicAddress)を開発した。同様の研究成果に対して、英国 IOP と米国 AVS からフェローの称号が与えられている。



## 渡辺 征夫

九州電気専門学校 校長, 九州大学名誉教授

受賞タイトル：

反応性プラズマ中の微粒子成長機構の解明とその応用に関する研究

(研究概要)シラン高周波放電中微粒子の放電電圧変調による激減現象の発見を端緒として、サブナノ～ナノサイズ領域微粒子(クラスタ)の密度・サイズその場観測法の開発から手掛けて反応性プラズマ中の微粒子の成長機構・挙動を系統的に解明し、微粒子の成長制御法を開発した。その成果を基に、シラン高周波放電中のクラスタ量と a-Si:H の膜質との関係を実験的に明らかにして、ナノサイズ微粒子量抑制により極めて光劣化が少ない太陽電池用 a-Si:H 膜が堆積できることを実証し、高品質 a-Si:H 膜を高速に堆積する手法を提案した。



## 質量分析法

名古屋大学 豊田 浩 孝

プラズマ中で起こる物理化学現象を理解する上で、プラズマ中に存在する種々の粒子を同定することは重要である。この測定法のひとつに質量分析法がある。本手法は、プラズマ中の種々の粒子を抽出し、必要に応じてイオン化をおこなった後に、静電場、静磁場などを用いて質量分離をおこない粒子種およびその密度を評価する。本稿では、種々の質量分析法を紹介するとともに、プラズマ中の中性ラジカル種を検出する方法について解説する。

### 1. 質量分析器の基本的構成

質量分析法は、電界あるいは磁界を用いることによりさまざまな質量をもつ粒子を分離・測定する方法である。一般的にプロセスプラズマモニター用の質量分析器は図1に示すように、(1)プラズマ中の粒子を抽出し質量分析室に取り込むオリフィス、(2)電氣的に中性な粒子をイオン化するためのイオン化室、(3)イオンをその質量(正しくは質量電荷比)により分離する質量フィルタ、(4)質量分離したイオンを検出する検出部、により構成される。(3)については後に述べることとし、ここでは(1)、(2)および(4)について説明をおこなう。

#### 1.1 抽出オリフィス

質量分析を正しくおこなうためには、分析空間での粒子間衝突が無視できるほどの高真空状態が必要となる。しかし、プロセスプラズマの多くは数 mTorr 以上の圧力下でプラズマが生成されるため、プラズマ部と質量分析室の間にオリフィスを設け、オリフィスを通してプラズマ中の粒子を抽出するとともに、質量分析室を別途の真空排気システムを用いて排気する(差動排気)。圧力が100mTorr 程度までであれば、オリフィスの穴径を小さく(0.1mm 以下)することと差動排気用ポン

プの排気速度を高める(数 100 l/s 以上)ことで質量分析室の真空度を確保することができる。オリフィス径の検討にあたっては、プラズマがオリフィスを通して質量分析室へ入り込むことを防ぐため、シース厚さよりも小さいオリフィスを用いることが必要である。また、大気圧に近い高圧力環境でプラズマ計測をおこなうためには、オリフィスと差動排気部を2~3段並べた多段差動排気システムが必要となる。この場合は、各段のオリフィス間隔をできる限り短くすること、格段の排気システムの排気能力の検討をおこなうとともに、抽出用のオリフィスの位置合わせを慎重におこなうことが求められる。

#### 1.2 イオン化室

プラズマ中のイオンはそのまま質量フィルタにより質量分離することが可能であるが、中性粒子は一旦イオン化した後に質量分離しなければならないためイオン化室が必要となる。中性粒子をイオン化する方法としては、抽出した中性粒子に電子ビームを照射して中性粒子を正イオン化する電子衝撃電離が一般に用いられる。この方法では熱フィラメントから放出される熱電子を加速して70~100 eV 程度の電子ビームを生成する。ただし、

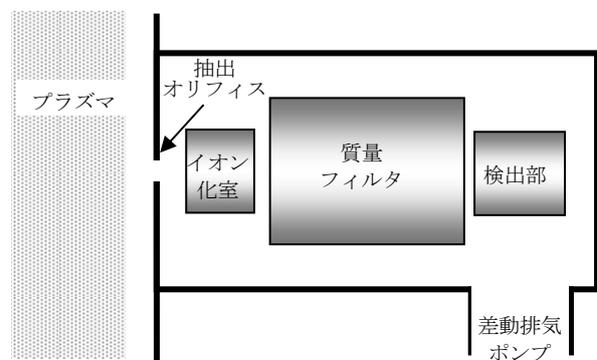


図1 プラズマ分析用質量分析器の基本構成

分子のイオン化においては分子の解離イオン化が起こるため、分子の質量数のほかに解離イオン化したイオン(フラグメントイオン)のピークが多数発生する。したがって、分子の同定に際しては測定対象となる分子がどのような質量スペクトル(フラグメントパターン)を持つかをあらかじめ知っておく必要がある。

電子衝撃イオン化で起こる解離イオン化を避ける方法として、電子付着イオン化やリチウムイオン付着によるイオン化などの方法が提案されている。電子付着イオン化では低エネルギー(数 eV 程度)の電子を放出し測定対象となる粒子に電子付着させることで負イオンを生成する。これにより測定対象分子の質量数に応じた質量ピークを得ることができるが、低エネルギー電子の生成をおこなうにあたって熱フィラメントへの負担が大きいことや、測定対象となる粒子によっては電気陰性度が異なり感度が大きく異なること、電子付着の断面積のデータベースが不十分であり絶対較正が難しいなどの問題もある。またリチウムイオン付着によるイオン化においては、リチウムイオンを測定対象粒子に付着させた後に過剰エネルギーを緩和するための第三体となる粒子の衝突が必要で

あり、イオン付着の後に比較的高い圧力のガスセル中を通過させなければならないため、プロセスプラズマの圧力によってはガスセルからプラズマ中へガスが逆流する可能性もあるので注意が必要である。

### 1.3 イオン検出部

質量フィルタで質量分離されたイオンはイオン検出部において最終的に電気信号に変換されて検出される。最も簡単なイオン検出は単にコレクタでイオンを捕集して電流に変換する方法である。しかし、質量フィルタを通過するイオン電流は微弱であるため、コレクタ電流は高感度の電流-電圧変換をとまなう増幅器を用いて増幅する必要がある(この増幅器は雑音を抑えるため検出部の直近位置に配置される)。コレクタを用いたイオン検出の困難さを克服する方法として、二次電子増倍管を用いた信号増幅が用いられる。この方法では、図2に示すように数 keV までイオンを加速したイオンを二次電子増倍部の第一電極に照射する。これにより表面から放出される二次電子を数段の二次電子増倍部で増倍させることにより、1 個のイオンから  $10^4$  倍以上の電子電流を得ることができる(光電子増倍管とほぼ同じ原理である)。このようにして得られた電流を電子回路を用いた増幅器で増幅して信号を得ることができるが、その他にも電流パルスデジタル処理してひとつずつカウント処理することにより、イオンカウンティング測定をすることもできる。この場合、積算処理などの方法を併用することにより、0.1 イオン/秒台のさらに高感度なイオン検出も実現可能である。なお、本手法では二次電子増倍管に印加する電圧の増加に対して増倍率が非常に大きく変化することから、電流パルスのピーク電流値は二次電子増倍電圧により容易に高めることができる。また、図2に示すような構造の二次電子増倍管の他に、ホーン状のセラミックスの両端に高電圧を印加して、セラミックス間内部で図2と同様な二次電子増倍を起こす増倍管(チャンネルトロン)も利用されている。

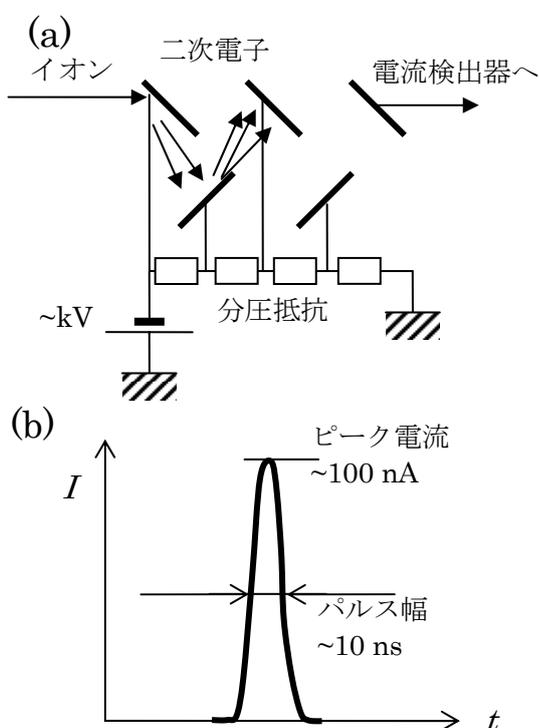


図2 二次電子増倍と電流パルス

## 2. 種々の質量分析法

## 2.1 磁場偏向型質量分析

磁場偏向型質量分析では一定エネルギーに加速したイオンの軌道に垂直方向の磁場を印加し、イオンのラーモア運動を利用して質量分離をおこなう。イオンの運動エネルギーを  $eV_{acc}$ 、磁束密度を  $B$  とするとき、イオンのラーモア半径  $r_L$  は、イオン質量  $M$  に依存して、

$$r_L = \frac{1}{B} \sqrt{\frac{2MV_{acc}}{e}} \quad (1)$$

となる。図3に示すように、扇状の磁場に対してある位置 A から質量  $M$  のイオンを入射するとき、磁場領域を通過したイオンは再び B 位置で収束する。また、質量の異なるイオンは B 位置とは異なる位置で収束するため、B 位置に出射スリットを設けることにより、質量分離をおこなうことができる。本質量分離法は、磁束密度と加速電圧を増加することにより比較的大電流のイオン取出しが可能となるが、一方で装置が大型となり、プラズマ装置への取り付けなどにおいて取り扱いが面倒であるという問題がある。

## 2.2 飛行時間型質量分析

ある一定の運動エネルギーをもつイオンは、その質量に依存して速度が異なるため、ある距離を通過するまでの時間も同様に異なる。これを利用して質量分離をおこなうのが飛行時間型質量分析である。すなわち、運動エネルギー  $eV$ 、質量  $M$  のイオンがある距離  $L$  を走行する時間  $T$  は

$$T = L \sqrt{\frac{M}{2eV}} \quad (2)$$

で与えられる。したがって飛行時間(遅れ時間)  $T$  の二乗に比例した質量分離がおこなわれる。装置の概略図を図4に示す。プラズマからのイオンはイオンドリフトチャンバに引き込まれる。イオンシャッターは、パルスジェネレータからの信号によりある時間のみ開きイオンをドリフトチャンバ内に打ち出す。イオンは無電界の空間をドリフトしてイオン検出器で検出される。ただし、質量分解能の向上のためにドリフト距離を必要とする場合は、図中に示すイオンデフレクタを設けてイオンを反射させることもおこなわれる。これにより比較的小さな設置面積で質量分解能の向上がおこなわれる。検出されたイオン信号はパルスジェネレータからのトリガ信号からの遅れ時間に対して測定され、質量スペクトルが得られる。本測定法は、サイズを大型化することにより高い質量分解能を得ることもできる点が魅力であるが、応用によってはメートルサイズのドリフト距離が必要であり、装置が大型化する点が問題となる場合がある。

## 2.3 四重極質量分析<sup>1)</sup>

四重極質量分析は小型で高い質量分解能を持つ分析方法として一般に広く用いられている。ここでは、その原理を概観する。装置構造の概略を図5(a)に示す。高い平行度を持った四本の金属ロッドに直流および高周波の電圧を印加する。この金

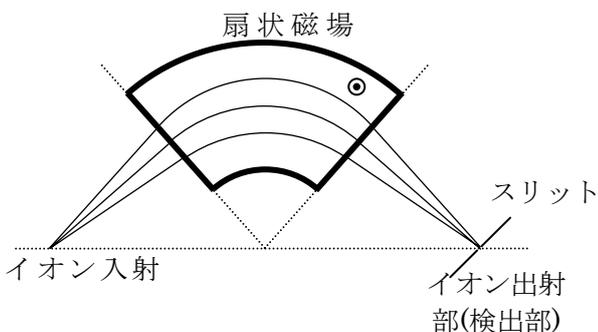


図3 磁場偏向型質量分析器

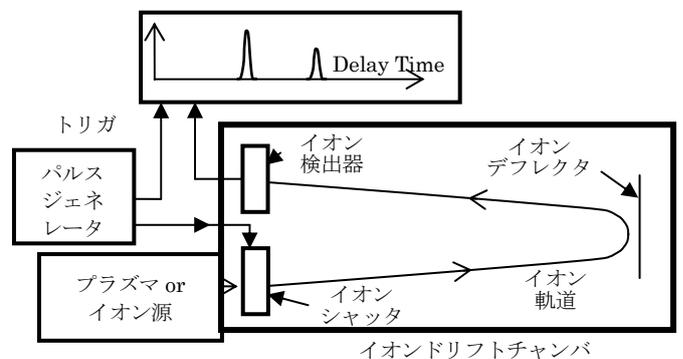


図4 飛行時間型質量分析器装置の概略

属ロッドの断面形状は本来双曲線形状が求められるが、現実にはそのような加工が困難であるため、真円形状のものを用いている。このロッドの間をイオンが通過する際に電界の影響を受けてイオンは振動を起こす。ロッドに印加する直流電圧  $U$  および交流電圧  $V$  に対して、イオンはロッドで囲まれた空間の中を振動しながら  $z$  方向に進むが、 $U$  および  $V$  の条件によっては、イオンの振動振幅は増大しロッドに衝突してイオンは消滅する。しかし、印加する直流電圧および高周波電圧の関係が図 5 (b)における色がついた領域の範囲にある場合にはイオンの振動振幅は安定し、ロッドを通過することができる(ただし、安定領域は通過するイオンの質量により図のように異なる)。そこで、 $U$  と  $V$  の電圧比を一定として、その振幅を変化させると(図中の線 A)、安定してイオンが通過できる領域が質量数に応じて順次現れる(すなわち、それぞれの質量数の安定領域を順に横切る)こととなり、電圧の掃引により質量スペクトルを得ることができる。また、この図から明らかなように、 $U/V$  電圧比を変化させることにより質量分解能を変化させることもできる。本測定法のもうひとつの利点は、各質量の安定通貨領域は掃引する電圧に比例して現れる点である。したがって、横軸を質量数として容易に質量スペクトルを得ることができ、測定結果の解析も容易となる。また、四重

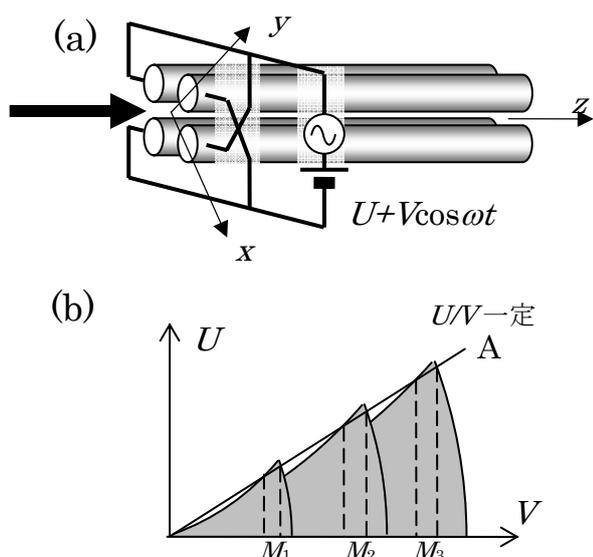


図 5 四重極質量分析器の構造と原理

極質量フィルタは比較的小型でありながら高い質量分解能を持つことが大きな利点でもある。

### 3 出現質量分析法によるラジカル計測<sup>2)</sup>

プラズマ中の安定分子は質量分析法で比較的容易に計測が可能であるが、プロセスプラズマにおける気相および表面の化学反応過程を理解するためには、安定分子よりもむしろ化学的に活性な中性ラジカル種(例えば炭化水素系プラズマにおける  $\text{CH}_3, \text{CH}_2$  ラジカル等)の計測が求められることが多い。質量分析法を応用した中性ラジカル計測法として出現質量分析法<sup>2)</sup>があり、その原理を以下に説明する(図 6 参照)。一般に、分子  $\text{XY}$  を材料ガスとした反応性プラズマ中には分子  $\text{XY}$ 、親分子が解離してできた中性ラジカル  $\text{X}$ 、あるいはイオン  $\text{X}^+$  など、さまざまな中性粒子やイオンが同時に存在している(図 6 (a))。一般の質量分析器は中性粒子を  $70\sim 100\text{eV}$  の電子ビームでイオン化し、得られたイオンを質量分析して検出する。しかし、このような高いエネルギーをもつ電子でラジカル  $\text{X}$  を計測しようとする、ラジカルのイオン化によって生成される  $\text{X}^+$  イオンだけでなく、ラ

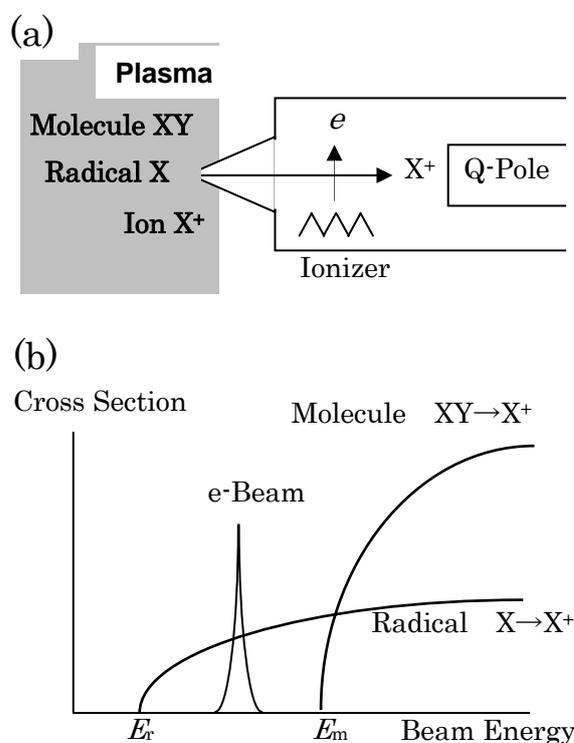


図 6 出現質量分析の原理

ジカルよりはるかに密度の高い分子 XY の解離イオン化によって多量の X<sup>+</sup>イオンが生成されてしまう(図 6 (b))。この結果、ラジカルからのイオン信号 X<sup>+</sup>が分子からのイオン信号である X<sup>+</sup>の中に埋もれてしまい計測が困難となってしまう。しかしながら、ラジカル X のイオン化が起きるために電子が必要とする最低のエネルギー(しきい値エネルギー) $E_r$ は分子 XY から X<sup>+</sup>を生成するためのしきい値エネルギー $E_m$ よりも低くなるということを利用すれば(なぜなら分子 XY から X<sup>+</sup>を生成するためには、電離に加えてさらに XY の結合を切断するためのエネルギーが必要となる)、電子ビームエネルギーを  $E_r$  と  $E_m$  の間に設定することにより中性ラジカルのみをイオン化して感度よく検出することが可能となる。

図 7 にマイクロ波 N<sub>2</sub>プラズマ中の N ラジカルの検出例を示す。28 eV 以上において現れる信号は、N<sub>2</sub>からの解離イオン化による N<sup>+</sup>信号である。一方、20~27 eV において、信号強度は 3 桁ほど減少するものの N<sup>+</sup>信号が観測されることがわかる。これが、N 原子からのイオン化による N<sup>+</sup>信号であり、この信号強度から N ラジカル密度の評価も可能となる。

質量分析器で測定されるラジカルのイオン化および親分子からの解離イオン化の信号  $I_r$  および  $I_m$  は、イオン化室の電子ビーム電流  $I_e$ 、イオン化室内部のラジカルおよび親分子の粒子密度  $n_r$  お

よび  $n_m$ 、および装置構造および質量フィルタに依存する感度係数  $A(M)$  より以下のように表される。

$$I_r(E) = A(M)\sigma_r(E)I_e n_r \quad (3)$$

$$I_m(E) = A(M)\sigma_m(E)I_e n_m \quad (4)$$

ここで、 $E$  は電子ビームエネルギー、 $M_r$  および  $M_m$  はラジカルおよび親分子の質量数である。したがって、上式をもとに、ラジカル密度を求める式として、

$$n_r = \frac{I_r(E)A(M_m)\sigma_m(E)}{I_m(E)A(M_r)\sigma_r(E)} n_m \quad (5)$$

を得ることができる。あらかじめ、種々の希ガスなどを用いた測定により  $A(M)$  を評価すれば、上式をもとにラジカル密度を求めることができる。出現質量分析法は光学的なラジカル計測法と比較して、測定対象となる粒子種が多様であることが利点である。

#### 4. まとめ

以上、プラズマ計測の基礎とさまざまな応用例について述べてきたが、さらに詳しくは他の参考文献<sup>3,4)</sup>も参照されたい。

#### 参考文献

- 1) 不破敬一郎 他 「四重極質量分析計」(講談社サイエンティフィック、1977).
- 2) H. Sugai et al.: J. Vac. Sci. Technol. **A10**(1992)1993.
- 3) プラズマ・核融合学会編「プラズマ診断の基礎」(名古屋大学出版会、1990).
- 4) 林康明編著「最新プラズマプロセスのモニタリング技術と解析・制御」(リアライズ社、1997)

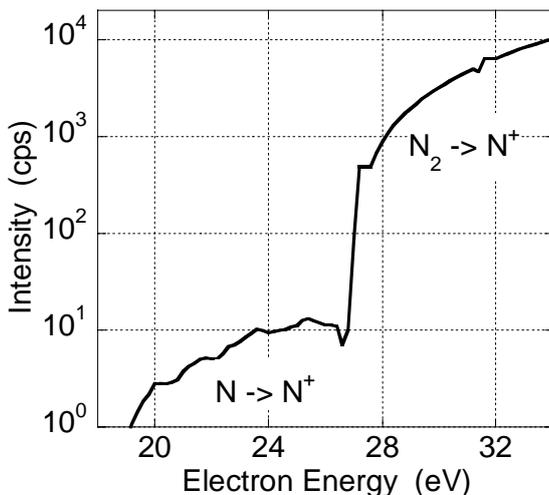


図 7 出現質量分析によるラジカルの検出例

## 国際会議報告

# 30th International Symposium on Dry Process (DPS2008) 報告

## DPS2008 実行委員長 関根 誠、DPS2008 論文委員長 木下啓蔵

2008年11月26日(水)～11月28日(金)にコクヨホール(東京都港区)において、応用物理学会主催第30回ドライプロセス国際シンポジウム(組織委員長:米田昌弘)を開催しましたので、報告します。

まず、今回は初日に30回を記念する特別セッションを開催し、基調講演1件、アワード受賞講演2件、記念講演5件を行いました。また、2、3日目の通常セッションでは、基調講演2件、招待講演6件を含む11のオーラルセッション、2つのポスターセッションを実施しました。また、初日終了後には記念懇親会を開催、さらに、DPSの30年の歴史を振り返る展示を会期中に行いました。

発表論文数および参加者の国別内訳は、一般講演:128件(口頭24件、ポスター101件)、内訳:日本48件、韓国63件、その他17件、招待講演:13件(米国、EU、韓国、日本)、参加者数:203名、(台湾、韓国、中国、米国、日本、ベルギー、フランス、デンマーク)でした。

以下に講演の概要を報告します。

初日の30回開催記念セッションでは、まず、DPSの創設者である西澤潤一先生から基調講演を頂きました。DPS設立時のドライプロセス分野がまだ揺籃期にあった時代のお話から、現在にかけての研究を熱く語られました。引続き、今回から新設したDPS Nishizawa Awardの授賞式を行い、第1回の受賞者である廣瀬全孝先生(産総研)、堀池靖浩先生(物材研)に西澤先生より賞状と盾が贈られました。両先生には受賞記念講演をいただき、廣瀬先生からは、最新のシリコンテクノロジーと開発課題、将来展望が示されました。また、堀池先生は、ドライプロセス研究に携わった過去30年余りを振り返り講演されました。

午後のセッションでは、阿部東彦氏(元三菱)、鈴木敬三氏(日立)およびJohn Coburn氏(元IBM)の各氏から記念講演がありました。それぞれの立場から本技術分野とDPSの30年を振り返り、現在

の技術的な発展が多くの先達により築かれてきたこと、それらへの敬意と理解を持って次の世代が今後の発展を推し進めていかなければいけないことを伝えていました。引続き、DPS 将来ビジョンのセッションを行い、来年の開催地である韓国のJeon Han先生(成均館大学)が東アジアでの研究コラボレーションを提案されました。最後に、30回記念事業委員会を代表して、藤原委員長(ルネサス)がDPSの歴史と将来展望について講演しました。なお、当委員会が作成したDPSの30年を振り返りまとめた展示パネル(A0サイズ12枚)を会期中ホワイエに展示し、ご好評をいただきました。

2日目の冒頭には東京大学生産技術研究所の平本俊郎先生から、シリコンナノエレクトロニクスの将来についてのkeynote speechを頂きました。既存のCMOSの微細化による性能向上は、リソグラフィや原子レベルでの不純物プロファイルばらつき制御の点で技術課題があります。新材料や新構造によるチャンネル制御技術に続き、単電子トランジスタ、量子効果デバイスやスピン、分子物性を活用した全く異なる概念のBeyond CMOSデバイスに向かうにつれて、プロセスダメージの制御が重要課題になります。その芽は既に現在のCMOSデバイスプロセスにおいて見えていることに話が及ぶとプロセス研究者の多い会場の緊張感が一気に高まったように感じました。

今回のarranged sessionは"Fluctuation of Process"でした。最初にIBMのWise氏による招待講演があり、大口径ウェハの利用と極微細領域での微小ばらつき制御を色々な計測・制御技術を駆使して試みられていることが報告されました。ソニーの深沢氏らは、エッチングシステムからの実時間で得られるデータを統計的に用いてプロセスばらつきを管理し、さらにプロセス中の物理化学現象を反映するプラズマ発光輝線強度データを併用することで、エッチング速度の管理精度を向上できる

ことを示しました。昨今、コンピュータのデータ処理能力の向上につれて、多種類のセンサーからやみくもに多量のデータを収集し、それらを多変量解析してプロセス制御に用いることが行われています。それでは実際のプロセス装置中での反応メカニズムの理解はできません。さらに反応メカニズムの科学的な研究では、研究者人口が減ってきています。本発表は、メカニズムに立脚したモニター技術を駆使することで、プロセス制御精度を効率良く向上できることを示し、日本が得意とする in-situ 分析技術活用の方がまだまだあることがわかります。

DPS の目玉である微細加工技術のセッション "Advanced Mask Process" では、東芝の矢橋氏らが Sub-32 nm 世代向けの Line & Space(L&S)パターンを形成しました。32 nm 世代 L&S パターン形成後、それを鋳型にしてマスク材料をコンフォーマルに埋込みます。このとき、鋳型パターン側壁に付着したマスク材料の膜厚が Sub-32 nm の L&S になります。ルネサスの田所氏らは、近年微細パターン形成で必須技術の多層レジストマスクの幅が大きいほど CD シフトが増加する現象を ARC 膜の残留応力の変化で説明しました。日立の三宅氏らは、微細径の HARC プロセスでのパターン変形について検討し、マスクのテーパ形状は選択比で不利であり、加工後の Bowing(ビア入口から下の位置でビア径が増加する現象)の CD の増大、さらにマスク変形によって非対称な necking(ビア開口部付近でビア径が小さくなる現象)が発生することを示しました。

三星の渡嘉敷氏らが ICP エッチャーのソース電源とバイアス電源のパルス駆動のタイミングに関する報告を行いました。プラズマのパルス化によって特性を改善する検討は古くからあります。しかし、単にパルス電源だけ導入してもマッチングを取るのには容易ではありません。彼らはソースとバイアスのパルス放電タイミングを精密に調整して放電可能条件域を設定。poly-Si のエッチング速度や選択比、CD シフト、プラズマ誘起ダメージとの関係を計測しました。

この他、広島大学の Furukawa 氏らがプラズマジェットをアニールの熱源として用いた注入イオン種の活性化を報告しました。また、

STMicroelectronics /CEA/Leti-Minatec の Morel 氏らはメタルゲート用 W と WN の  $\text{Cl}_2/\text{O}_2$  系エッチングについて報告しました。メタルエッチングでは東芝の杉浦氏らが MRAM の微細加工に用いるミリングプロセスについて、プロファイルシミュレーションを併用した最適化検討を報告しました。ポスター講演では、UC Berkeley の Titus 氏による ArF レジストのプラズマ照射 UV 光吸収過程解析に関する報告が注目されました。

今回新設された DPS Nishizawa Award の他に最優秀論文賞、若手研究者賞が下記のように決まり、今回の DPS2009 において表彰される予定です。

○Best Paper Award

"Prediction of Fluctuations in Plasma Wall Interactions Using an EES", M. Fukasawa, A. Kawashima, N. Kuboi, H. Takagi, Y. Tanaka, H. Sakayori, K. Oshima, K. Nagahata, and T. Tatsumi, Sony Corp.

○Young Researcher Award

"Generation of High Density Thermal Plasma Jet and Its Application to Millisecond Annealing of Si Wafer Surface for Shallow Junction Formation", H. Furukawa, Hiroshima Univ.

"Measuring Vacuum Ultraviolet Flux via Chemical Modifications of 193nm Photoresist in Inductively Coupled Plasmas", Monica J. Titus, UC Berkeley

今回の第 31 回ドライプロセス国際シンポジウム (DPS 2009) は、2009 年 9 月 24 日、25 日に韓国釜山市 BEXCO (Busan Exhibition & Convention Center)にて開催する予定です。多くのご参加をお待ちしています。

最後に、本シンポジウムの開催にあたり、応用物理学会を初め、大学、研究機関、企業など多くの組織から委員の派遣、論文の寄稿、シンポジウムの参加など様々な形で多大なご援助をいただき、感謝申し上げます。また、今回は、特に関係の深い企業より寄付をいただきました。経済状況が厳しい折に、多大なご支援を賜りここに深くお礼申し上げます。

## 2009 International Conference on IC Design and Technology (ICICDT)報告

京都大学 江利口浩二

プラズマを研究開発対象とする読者には、ICICDTはあまりなじみのない学会かも知れない。本国際会議は、1996年から2003年まで開催された International Symposium on Plasma & Process Induced Damage (P2ID)の後継学会として、2004年に設立された。P2IDではAVS(米国真空学会)が主催団体であったが、ICICDTではIEEE(米国電子電気工学会)の Central Texas Section 及び Circuits and Systems Society が主催となった。応用物理学会には Technical Sponsorship の形で協力頂いている。上記学会の変遷は、実は半導体デバイス分野における研究開発戦略の変遷と密接に関係している。従来、業界では、プロセス・デバイス・システム(回路設計)それぞれが細分化した開発形態が一般的であった。しかしながらプロセスバラツキやダメージのため、半導体デバイス世代でいう45nm世代以降にから、従来のような細分化された開発形態の破綻が問題視されはじめた。そこで、Intelをはじめとする半導体主要企業のプロセス・デバイス・回路設計技術者が中心となって、横断的なテーマを議論するICICDTが設立された。

今年のICICDTは、米国テキサス州オースチンの Freescale Semiconductor において開催された。5月18日はTutorial、19日、20日は Technical Program であった。経済危機・豚インフルエンザの影響もあったが、日本以外のアジアを含め(筆者以外の日本人はゼロ)、世界中から例年通り、100名弱の参加があった。約7割が回路設計関連、残りがプロセス関連の技術者である。学会のフォーマットは、10分の口頭発表の後、1時間のポスター発表(Workshop)、とセットになっている。異分野との交流を目的としているので、口頭発表よりも踏み込んだ議論ができる Workshop を重視している。セッション構成であるが、Low Power / ESD / High

Power / CAD / Plasma-Induced Damage & high-K / Soft Error / System on a Chip / Advanced Transistors / Memory / Emerging Technology / DFM (Design For Manufacturability) / RF/Analog というように、非常に多岐にわたっている。今年の主なプロセス関連トピックスは、超低消費電力デバイス、high-k 信頼性、プラズマダメージ、GaN、FinFET、3次元デバイス、加工ばらつき対策、であった。

Keynote Speech として、Intel の Gerosa 氏から、低消費電力型 CPU(Atom)のプロセス技術について発表があった。プロセス上の課題(バラツキ、信頼性)を回路設計技術で補いながら(DFM)、Metal / high-k という新トランジスタ構造を実現していた。Freescale Semiconductor の Dao 氏からは、Si の深堀エッチング TSV (Through Silicon Via)によって形成される Si の微細構造内のひずみ解析について発表があった。加工形状によるひずみの違いが大きく、将来の3次元デバイスにおける問題点となることを指摘していた。筆者らは、プラズマによって必然的に形成される、深さ5nm以下のシリコンダメージ層の微視的構造とそのデバイスへの影響について報告した。ダメージの問題は従来からも認識されているが、どういう形でどの程度デバイス特性に影響するのか?、注意すべき項目、そうでない項目は?、について議論した。

プラズマプロセスは、将来のデバイス作製においても必須である。現在、その理解と制御はプラズマ分野のエンジニアを中心として進められている。しかしながら、新材料、新構造、新機能に対する市場にニーズを鑑みた場合、企業内では領域横断的な研究が必要とされている。Moore の法則の破綻をどう克服するか?という狙いで設立された本学会は次回で7回目となり、フランスのグルノーブルで2010年6月2日~4日に開催される。

## 国際会議報告

# “ISPC-19 Pre-Symposium in Japan: Toward the Next Generation Plasma Science and Technology” 報告

京都大学大学院工学研究科 酒井 道

本会議は、2年前に京都大学で開催された ISPC-18 において橘邦英先生（京都大学名誉教授、現 愛媛大学教授）が組織委員長を務められたことを契機とし、ISPC-18 とこの7月にドイツ・ボッフム大学で行われた ISPC-19 をつなぐ位置づけで、5月30日に京都大学桂キャンパスにて開催された。橘先生の退職記念パーティーが同日に開催される中で、退職記念シンポジウムの位置づけもあり、当日はプラズマ応用関連の専門家だけでなく、京都大学の卒業生や共同研究先の企業、あるいは京都大学の学内の他分野の先生方のご参加も得、150名ほどの参加者に恵まれた。海外からは IPCS（国際プラズマ化学学会）の会長であるミネソタ大学の Prof. Kortshagen、オランダよりアイントホーフェン工科大学の Prof. van de Sanden、そして韓国の KAIST より Prof. Choi が招待され、国内からも7名の先生方が招待講演を行った。さらに、若手研究者によるポスター発表も30件を数えた。

この会議の趣旨として、副題にもある通り、“プラズマ科学の今後を展望する”という大きなテーマが掲げられた。すなわち、通常の国際会議では、少し過去の成果を含めながら、現時点での研究成果を発表し、“将来計画”についてはごく短く最後にコメントする程度である。それに対し、今回は、自らの研究の“将来計画”あるいは分野全体の将来にわたる発展性を中心に発表・議論が行われた。

招待講演（全10件）の発表内容としては、まさに今現在プラズマ応用の分野が大きくその領域を広げていることを象徴するように、多様な発表がなされた。プラズマによる材料合成（5件）については、低圧のプロセスプラズマ利用が依然として重要でありこと、さらに熱プラズマや大気圧非平衡プラズマの有用性も当然指摘された。これら3つのプラズマの領域はお互いに不可分となっ

てきており、プラズマ密度・電子温度・中性ガス温度のパラメータマップの中で、ターゲットに応じた自在なプラズマ制御が重要であるという指摘が複数の発表でなされた。当然、ナノ材料合成やバイオ材料改質における未開拓領域は限りなく広がっている。環境問題解決への積極的なプラズマ応用（3件）も、対象や手法が多岐にわたり、さらにエネルギー収支との関連で地道な努力が必要な分野であるが、今後ますます重要性は増すと思われ、より多くの研究者の参入が期待される。さらに分野間融合に関連（3件）して、バイオ・ナノ融合材料、ディスプレイ・ナノ光学融合、プラズマ・固体デバイス融合について、次世代のプラズマ応用分野としての学術的萌芽が期待されるコンセプトが示された。

プラズマ応用分野の広がりはこの分野の研究者の活躍場所の広がりを意味し、その隆盛は疑いようもない。しかし、その中でプラズマそのものの物性に軸足を置いた学術的資産の統合のため、今後もプラズマ応用の枠組みを意識した取組みや発表の場を確保する重要性が再認識され、プラズマエレクトロニクス分科会が果たすべき役割はますます重いと感じた。



写真：招待講演中の九州大学・白谷正治先生。

## The 26th International Conference of Photopolymer Science and Technology (ICPST-26)報告

東京大学 一木 隆範

26th International Conference of Photopolymer Science and Technology (第26回国際フォトポリマーコンファレンス)が2009年6月30日から7月3日の4日間に亘り、千葉大学けやき会館にて開催されました。本会議は、その名の示すとおり、フォトポリマーに関する科学と技術をスコープに掲げ、学術団体フォトポリマー懇話会(TAPJ)により主催され、例年6月下旬に開催されている国際会議です。国内でリソグラフィ技術を扱う国際会議としては、応用物理学会主催でやはり20年以上の伝統をもつマイクロプロセス・ナノテクノロジー国際会議(MNC)があります。MNCは、最近、微細加工技術、ナノテクノロジー全般にスコープを拡大しているため、プラズマエレクトロニクス分科会会員の中で参加経験のある方も少なくないと思われます。一方、ICPSTについてはご存知ない方のために多少の説明が必要かもしれません。本学会では、例年、材料メーカーから最先端の研究成果(今年であれば、193nmリソ、EUVリソ、UVナノインプリントの材料開発など)が多数発表されています。また、プロシーディングスに代わる形で、国際的な学術論文誌Journal of Photopolymer Science and Technologyが発刊されており、特にリソグラフィ応用を中心とするポリマー材料分野の先進的情報発信源として強い存在感を誇る学会です。また、それにとどまらず、例年300名近い参加者が集まる学会であり、多くのセッションから成るプログラムでカバーされる研究分野は幅広く、プラズマ光化学、光機能性材料・デバイス、MEMSなども含まれています。今年は厳しい経済情勢の影響を受けて残念ながら例年よりも参加者数が減少したようですが、投稿された論文数は過去最高で中身の濃い会議となりました。

コンファレンスの講演は、以下の英語シンポジウムと併設される日本語シンポジウムにより行なわれました。これはほぼ例年通りです。

A. 英語シンポジウム

- A1. Next Generation Lithography and New Technology
- A2. Nanotechnology & Micromachining
- A3. Advanced Materials and Technology for Nano Patterning
- A4. ArF Lithography
- A5. Immersion Lithography
- A6. EB Lithography
- A7. Nanoimprint Lithography
- A8. EUV Lithography
- A9. Chemistry for Advanced Photopolymer Science
- A10. Photofunctional Materials for Electronic Devices
- A11. General Scopes of Photopolymer Science and Technology
- P. Panel Symposium "Bottom-up Approach for Micro and Nano Structures"

B. 日本語シンポジウム

- B 1. ポリイミド, その他耐熱樹脂—機能化と応用
- B 2. プラズマ光化学と高分子表面機能化
- B 3. ナノ形成材料と技術
- B 4. 光機能性デバイス材料
- B 5. 一般講演

英語シンポジウムで行なわれたキーノート講演は以下の通りです。

- EUV Lithography - Status and outlook (Stefan Wurm, SEMATECH, USA)
- Advancements in EUV Resist Materials

and Processing (T. Itani, Selete, Japan)

- Structural Colored Gel (Y. Takeoka, Nagoya Univ., Japan)
- Step and Flash Lithography (Grant Willson, Univ. Texas at Austin, USA)
- Direct Self-assembly for Lithographic Application (Joy Cheng, IBM, USA)

その他、一般講演では、Cornell 大学の Ober 教授らのグループから有機デバイス用に特別に設計されたフォトレジスト材料と現像プロセスの開発に関して印象深い発表がありました。下地の有機デバイス層を損傷しない材料と溶媒を利用することで、フォトリソグラフィーとプラズマエッチングによる微細加工技術が有機デバイスにも展開できることが示されました。

本会議において、プラズマエレクトロニクス分科会と最も関連の深いセッションは B2 プラズマ光化学と高分子表面機能化（セッションチェア：葛谷昌之先生（松山大学））で、最近では、DLC 薄膜や、プラズマのバイオ応用に関する研究成果が多く発表されています。今年には以下の 12 件の口頭発表がありました。

- プラズマプロセスによる電位制御性を有する DLC 薄膜の表面設計と細胞適合性評価
- 低圧アルゴンプラズマを用いた非晶質フッ素ポリマーの表面親水化
- ポリマーシート表面のヘパリン固定化におけるプラズマ発光およびイオン照射の前処理効果
- 有機化合物のプラズマ処理による表面改質評価
- 大気圧プラズマジェットを用いた生分解性高分子ミセルの安定化
- バイオマテリアル創製のための新規プラズマグラフト重合法の開発
- プラズマを利用した高分子表面へのリン脂質自己組織化膜の構築とその特性
- Creation of Biointerface by Atmospheric Plasma Treatment of Plasma Sensitive Polymeric Materials
- プラズマ重合ヘキサメチルジシロキサン膜被

膜水晶振動子を用いた水蒸気、アセトン、ジエチルエーテル、トルエン、酢酸、アンモニア等のガス吸着の検討

- 低温プラズマによるマグネシウム合金板への DLC コーティング
- 直流アーク放電を用いた反応性プラズマアシスト成膜法による Ga 添加酸化亜鉛透明導電膜の特性
- プラズマ技術により機能化した高分子表面への生理活性分子の固定化とその細胞培養への応用

ところで、今回の会期直前に本会議に非常に関係の深い IBM の伊藤洋博士がご逝去されました。あらためてご説明する必要もないかと思いますが、伊藤博士は、IBM アルマデン研究所にて、現在の半導体製造に欠かせない化学増幅型レジストの発明をはじめとして数多くのご功績を残され、2008 年に日本人で 4 人目の IBM フェローになりました。かつて、伊藤博士と共に化学増幅型レジストを開発されたテキサス大学オースティン校の Grant Willson 先生（元 IBM フェロー、電子工学におけるフォトポリマー研究の世界的権威）は、ご自分の講演の際に故人との思い出をしみじみと語られ、また、急遽、企画された追悼講演では IBM アルマデン研究所リソグラフィー材料部門マネジャーの Robert D. Allen 博士が、IBM 研究所でのスナップ写真をプロジェクターで写しながら、生前の故人のエピソードを紹介されました。研究所で撮影されたと思しき、世界最初の化学増幅型レジストのボトルを誇らしげに抱えた写真は印象深く、会場一同でご冥福をお祈りしました。

最後に懇親会の雰囲気をお伝えします。初日に Get Acquainted Together Party、2 日目に夜の軽食とパネルセッション、3 日目には業績賞（今年には Rensselaer Polytechnic Inst. の James V. Crivello 教授）と論文賞の受賞式と Banquet が開催され、参加者の交流、情報交換が盛んに行われました。

次回、第 27 回 ICPST は千葉大学にて来年の 6 月末に開催される予定です。多くの皆様のご参加を期待しております。

## 第29回電離気体現象国際会議

### XXIX International Conference on Phenomena in Ionized Gases (ICPIG)

東北大学 金子俊郎

第29回電離気体現象国際会議が、メキシコのカンクーンで2009年7月13日から17日まで5日間の日程で開催された。カンクーンは世界でも有数のマリンスポーツ地であり、宿泊したホテルの目の前には美しいカリブ海が広がっており、会議の合間にマリンスポーツを楽しまれた方も多かったのではないかとと思う。

さて、会議の概要であるが、今回は新型インフルエンザの影響で、会議自体は問題なく行われたものの、参加者（登録者）は例年と比べて非常に少なく201人とのことであった。日本からの参加者も例年になく少なく21人であった。

本会議のトピックスは、素過程、プラズマ輸送、プラズマ・壁相互作用、プラズマ計測、プラズマ源、プラズマプロセス、大気圧プラズマ、プラズマ光源、プラズマ医療・バイオ・環境応用等、多岐にわたっている。発表講演数は招待講演36件（General Invited Lectures 10件、Von Engel Prize Lecture 1件、IUPAP's Young Scientist Prize Lecture 1件、Topical Lectures 24件）及びワークショップ9件であり、ポスター発表は204件で、合計249件であった。

会議初日のGeneral Invited Lecturesでは、名古屋大学の河野明廣先生が、負イオンプラズマ中の電位構造形成や荷電粒子の輸送に関して、基礎的な理論計算からシース電場を実測した結果まで、非常に分かりやすく講演された。2日目には、グルノーブル原子力研究所のG. Cunge氏が、シリコンエッチング時の塩素ラジカルの挙動について、LEDを用いた時間分解吸収分光法によりラジカル密度をリアルタイムで測定し、壁面へのSi堆積がSiClに起因している可能性について報告された。また、グライスヴァルト大学のJ. Meichsner氏は、反応性プラズマ・壁相互作用に関して、薄膜形成と基板前面のシース電場構造との関係について、さらに最近のマイクロプラズマを用いたナノ構造形成、プラズマ医療についての

結果を紹介した。3日目には、ミネソタ大学のU. Kortshagen氏が、プラズマによるシリコン及びゲルマニウムナノ粒子形成に関して講演され、シリコンナノ粒子の発光やポリマーと組み合わせた太陽電池等の応用研究とともに、プラズマ中のナノ粒子の温度変化についての基礎的な研究まで、興味深い成果を報告された。また、ロシア科学アカデミーのVladimir Fortov氏は、宇宙プラズマに関連した様々な現象について、特に衝撃波の形成とそれによる粒子加熱等を中心に、幅広い内容の講演をされた。

一方、Topical Lectureでは、液体が関与したプラズマの研究として、テキサス大学のL. Overzet氏が低ガス圧プラズマ中へのマイクロ液滴の導入によるナノ構造形成について、ケースウェスタンリザーブ大学のR. M. Sankaran氏が電解質溶液へのプラズマジェット照射によるナノ粒子形成について、イスラエルテクニオンのY. Krasik氏が溶液中での導線放電爆発による輸送過程や衝撃波形成について、興味深い講演をされた。また日本からは、プラズマ推進器や材料創製等への応用を目指した高密度大面積ヘリコンプラズマ生成について九州大学の篠原俊二郎先生が、微粒子プラズマを応用した気相中のカーボンナノチューブ形成について京都工芸繊維大学の林康明先生が、それぞれ講演された。その他にも、大気圧プラズマ中の元素分析、酸素プラズマによる酸化ナノ粒子形成、レーザーアブレーションによるナノカーボン物質形成等の講演があり、いずれのセッションにおいても活発な議論が展開された。

なお、1998年から始まった“Von Engel Prize”は、今回はロシアのL. D. Tsendin氏に、また“IUPAP's Young Scientist Prize”はクイーンズ大学ベルファストのT. Gans氏に、それぞれ授与された。

次回のICPIGは、2年後の2011年に北アイルランドのベルファストで行われる予定である。

## 国際会議報告

# 19th International Symposium on Plasma Chemistry (ISPC 19)

大阪大学 伊藤 剛仁

2年ごとに開催されるプラズマ化学国際シンポジウム (International Symposium on Plasma Chemistry: ISPC)は、今年で第19回目を迎え、ドイツ、Ruhr-University Bochumにて、2009年7月26日から31日にかけて開催された。

プラズマ化学において最大規模である本会議には、今年も多く参加者があり、合計645名、日本からは約90名の参加が認められた。日本からの約90名という数字は、主催国であるドイツの約130名に次ぐ数字であり、改めて日本の本分野への貢献の高さを実感させられた(その後、フランス、チェコ、ロシア、オランダ、とヨーロッパの国々が続く)。ヨーロッパでの開催といったこともあり、参加者の約6割がヨーロッパからの参加であった。

合計683件の発表があり、分野の分け方に大きく依存はするが、診断-モデル、ポリマーの堆積・処理、プラズマ源、非平衡・大気圧プラズマ、バイオ応用、環境応用、無機材料薄膜堆積、クラスター・ナノ粒子、プラズマ溶射・熱プラズマプロセスといった分野が発表件数の上位(40件以上、発表件数の多いものから順)をしめた。

筆者の関係する分野では、大気圧非平衡プラズマ源ならびにそのバイオ応用に関する発表・議論が盛んに行われた印象をうけた。医療応用に関しては、より多くの知見がその実用化のためには必要と感じられる。GECセルのような規格化したモデル放電を用い、各々の研究結果がクロスリンクしていく必要があると思われる。実際にWeltmannによる基調講演中の質疑応答で、規格化に関連した質問があったが、治療対象によって、必要なプラズマも変わってくるといった解答からも、現状では規格化は少し難しい印象を受けた。しかしながら、今後の発展のためにも、何らかのクロスリンク手法が望まれる(規格化でいえば、ISPC-A式、同B式など、数種類の設定など)。

基調講演、招待講演に関して、日本からは、橘先生(愛媛大学・京都大学)によるマイクロプラズマに関する基調講演があり、筆者も含め、多くの研究者が繊細かつ精力的な研究、また、そのビジョンに感銘を受けたものと思われる。招待講演に関しては、渡辺先生(東工大)、佐々木先生(名大)、布村先生(産総研)によるこちらも優れた研究成果のご報告があった。

本会議では、プラズマ化学賞が、プラズマ化学分野の発展に大きく貢献された先生に授与される事になっているが、今回は、米国ミネソタ大学のHeberlein教授に贈られた。(懇親会での見事なダンスは印象的である。)また、若手の優秀論文賞(合計5件)には、日本からは岐阜薬科大学の笹井先生が選出された。



写真1. メイン会場となった大学のシンボリック建物であるAUDIMAX

本会議から、ISPCの公式webサイト(<http://www.ispc-conference.org/>)が設定され、今後、回が変わっても、本アドレスが適応できる形となった。過去のプロシーディングスも、橘先生

のご尽力によって整理され、第1回からのプロシーディングスが上記 web から閲覧できる形となっている。また、よりグローバルな組織となるよう、運営組織に若干の変更が加えられた。

次回の会議（ISPC20）は、米国 Philadelphia にて2011年7月24-29日に開催されることとなっている（詳しくはホームページを参照下さい）。



写真2. 集合写真

最後になりますが、当初本会議報告をご執筆頂く予定でした先生がご出席できなくなり、急遽、会報担当であります私が執筆させて頂く形となりました。不慣れな部分もあり、皆様に必要な情報が記載できていないかもしれません。お詫び申し上げます。

## 国内会議報告

### 第2回プラズマ新領域研究会～プラズマ生成と薄膜低温プロセス応用

広島大学 東 清一郎

2008年12月19日(金)広島大学(東広島キャンパス)において、第2回プラズマ新領域研究会を開催した。『プラズマ生成と薄膜低温プロセス応用』のテーマの下、プラズマを用いた薄膜形成に焦点を絞り、広島大学を中心とした西日本エリアでの分科会活動の活性化を目的として、実験室公開、講演会、懇親会の三部構成で実施した。

我々としても初の試みであったクリーンルーム内での実験公開や、プラズマを用いた半導体薄膜低温プロセス技術に関連するユニーク且つ充実した講演会には、大学および企業から55名の参加者を集め、「勉強になりました」という好評を数多く頂くことができた。以下、特別企画と講演会について詳細を報告する。

#### 特別企画：実験室公開

10:00～ 工学部 C1 棟クリーンルームにて  
「熱プラズマジェットを用いたアモルファス Si 膜の結晶化実験」

大気圧 DC アーク放電熱プラズマジェット発生装置の説明に続き、プラズマ CVD により石英基板上に製膜したアモルファス Si 膜を結晶化する実験、更にはレーザーを用いて基板温度をミリ秒時間分解で非接触する手法の説明などを行った。18名の参加者はグループ毎にクリーンスーツを着用の上実験室の見学をしていただいた。実験現場を自身の眼で見ることで大変参考になることが多かったとのことご意見を頂いた。



#### 講演会

13:00～ 大学院先端物質科学研究科 401N にて  
大阪大学の安武先生を招待し、大気圧プラズマを用いた半導体薄膜形成技術に関する素晴らしいお話をいただいた。引き続き7件の講演がなされ、活発な議論が交わされた。

1. (招待講演)「大気圧プラズマプロセスによる Si 系薄膜の低温形成」 安武 潔 (大阪大学)
2. 「有磁場マルチホロー放電プラズマ CVD 法を用いた高光安定 a-Si:H 膜の 1.2nm/s での堆積」 中村ウィリアム誠 他 (九州大学)
3. 「マルチホロー放電プラズマ CVD 法を用いて作製した、ナノ結晶 シリコン薄膜の光電特性」 川嶋 勇毅 他 (九州大学)
4. 「内部アンテナ型 ICP-CVD を用いた Si ドット及び SiO<sub>2</sub> 膜の低温形成」 東 大介 他 (日新電機、奈良先端科学技術大学院大学、大阪大学)
5. 「大気圧低温プラズマジェットを用いた SiO<sub>2</sub> の 1次元高速成膜」 伊藤 陽介 他 (京都大学)
6. 「大気圧熱プラズマジェット照射ミリ秒熱処理によるアモルファス Si 薄膜の結晶化と TFT 応用」 加久 博隆 他 (広島大学)
7. 「プラズマを用いた a-Si TFT 基板のスクリーニング手法」 羽森 寛 他 (オー・エイチ・ティー株式会社、広島大学)
8. 「大気圧熱プラズマジェットを用いた Si ウェハ表面のミリ秒熱処理による極浅接合形成」 古川 弘和 他 (広島大学)



## 国内会議報告

# 「第三回 光・プラズマプロセスのバイオ応用ワークショップ (BAPP-3)」報告

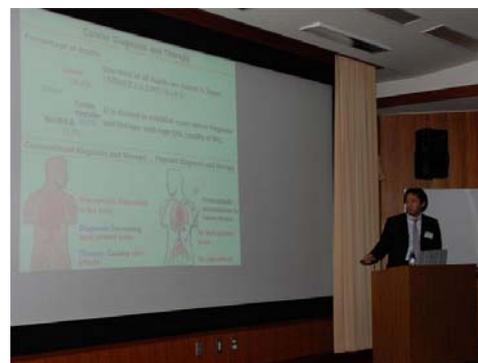
大阪大学工学研究科 原子分子イオン制御理工学センター 浜口智志

「第三回 光・プラズマプロセスのバイオ応用ワークショップ (The 3rd Workshop on Biological Applications of Plasma/Photon Processing: BAPP2)」が、2009年1月29日(木) 午後、大阪大学吹田キャンパス・レーザーエネルギー学研究センター研究棟 4階大ホールで開催されました。主催は、大阪大学工学研究科原子分子イオン制御理工学センター(CAMT)、共催は、筑波大学学際物質科学研究センター(TIMs) および東京理科大学総合研究機構ポリスケールテクノロジー研究センター (PTRC)、また、会議の財政的支援は、後援の「アトミックテクノロジー創出事業」(文部科学省)および大阪大学レーザーエネルギー学研究センターから得ています。講演者をふくめて38名の出席者がありました。

この研究会は、光やプラズマを用いたプロセスを生物学や医学分野へ応用する研究を行っている人たちや、そのような分野の研究に興味を持つ人たちの交流を深める場として、2006年度(2007年3月)、2007年度(2007年9月)に開催された第一回・第二回会議に続いて開催されました。本研究会では、原則として、光やプラズマの生物・医学分野への応用に関係の深い、プラズマ以外を専門とする方々を講師としてご招待し、講演を行っていただいています。今回は、発表順に、森隆治(島根大学医学部)「医療における大気圧プラズマの可能性」、山口康博(鶴見大学歯学部)「高出力レーザーの歯科における臨床応用」、Nicholas

Smith (大阪大学)「Ultrashort Pulsed Laser Interactions with Living Biological Samples」、森垣憲一(産総研)「固体基板上にモデル生体膜を構築する技術の開発」、新谷英晴(現中央大学・前国立医薬品食品衛生研究所)「プラズマに拠る微生物の滅菌」、大石基(筑波大学学際物質センター)「高分子ナノ粒子によるガンの診断・治療」、谷篤史(大阪大学)「液中プラズマプロセスにおいて水中に生成するラジカル種の観察」の8名の先生方からご講演を頂きました。(「」内は講演タイトル。)各講演とも、大変興味深い内容でしたが、紙面の都合で、ここにご紹介できませんので、講演要旨は、本研究会のHP

<http://www.camt.eng.osaka-u.ac.jp/bapp/>で是非ご覧ください。引き続き、第四回会議(BAPP-4)を本年度中に開催する予定です。ご興味のある方は、是非ご参加ください。



会議の風景

## 国内会議報告

### プラズマ科学シンポジウム 2009／第 26 回プラズマプロセッシング研究会報告

大阪大学接合科学研究所 節原 裕一  
長崎大学大学院生産科学研究科 藤山 寛

プラズマ科学シンポジウム 2009 との合同会議として、第 26 回プラズマプロセッシング研究会が、2009 年 2 月 2 日～4 日の 3 日間、名古屋大学 豊田講堂・シンポジオンにて開催された。今回のシンポジウムでは、講演総数(招待講演・一般講演)282 件、登録参加者 408 名に上る盛会であった。

『プラズマ科学シンポジウム』は、各学協会等に分散して展開されているプラズマ科学の研究活動を総合的に把握し、21 世紀におけるプラズマ科学の新たな発展を図るとともに、各学協会等におけるプラズマ科学の研究活動を推進することを目的としている。今回は、日本学術振興会プラズマ材料科学第 153 委員会が中心的な推進母体として開催され(PSS-2009/SPP-26 組織委員長:名古屋大学・高井治 先生[日本学術振興会プラズマ材料科学第 153 委員会委員長])、第 1 回(2001 年、於 京都、応用物理学会プラズマエレクトロニクス分科会)、第 2 回(2005 年、於 名古屋、プラズマ・核融合学会)を経て第三回目の開催となる。

本分科会の主要行事である『プラズマプロセッシング研究会』は、プラズマ物理・プラズマ化学の研究者をはじめ、原子・分子物理、薄膜・表面の物理・化学、電子工学等、プラズマプロセッシングに関わる多分野の研究者を一堂に集め、プラズマを接点とする境界分野における問題点とその解決方法を議論し、新たな問題点の発掘や新しいプロセッシングの可能性を追求することを目的に開催されており、我が国で開催されているプラズマプロセッシングに関するシンポジウムでは最も伝統ある会議の一つとなっている。

今回のシンポジウムでは、プラズマに関わる基礎的研究は勿論のこと、数々の応用技術から次世代での発展が期待されるナノテクノロジー分野、バイオテクノロジー分野、さらには環境応用分野もスコープに加え、総合的な議論ができるように「総合講演」、「指定テーマ講演」、さらにプラズマ分野の最新のトピック

スに関するシンポジウムが企画された。これらの講演タイトルならびにテーマは、以下の通りである。

#### 総合講演

- ・プラズマを斬る 葛谷 昌之(松山大学)

#### 指定テーマ講演

- ・人工媒質中でのマイクロプラズマの生成と応用  
橘 邦英(京都大学)
- ・環境・エネルギー関連の施策とプラズマ技術  
浦島 邦子(文科省 科学技術政策研究所)
- ・プラズマによる超高精度微細加工への挑戦  
藤原 伸夫(ルネサステクノロジ)
- ・ITER 計画と幅広いアプローチ計画の現状と展望  
松田 慎三郎(日本原子力研究開発機構)
- ・核燃焼プラズマのための先進計測  
笹尾 真実子(東北大学)
- ・太陽系を実験室とする宇宙プラズマ「その場」観測  
藤本 正樹 氏 (JAXA)

#### シンポジウム

- ・「プラズマと材料科学」
- ・「プラズマプロセスの科学と体系化」
- ・「大気圧プラズマの発生と応用」
- ・「液中プラズマの基礎と応用」
- ・「プラズマと表面の相互作用」
- ・「プラズマの先進制御」
- ・「プラズマの先進計測」
- ・「プラズマシミュレーションの展開」
- ・「高エネルギー密度プラズマ科学」
- ・「宇宙プラズマ」

また、ナイトセッションにおいては、「プラズマが拓くバラ色の未来を語る」をテーマにパネルディスカッションが開催され、プラズマの基礎から応用にわたる次世代への展望と課題について、文字通り熱い議論が交わされた。

さらに、一般講演は、前回までのプラズマ科学シン

ポジウムと同様に、全てポスターセッションとして発表がなされ、講演テーマ毎の発表件数は以下の通りであった。

2月2日(月)：76件

- ・プラズマ材料科学：45件
- ・プラズマ基礎・素過程・モデリング：16件
- ・宇宙プラズマ：15件

2月3日(火)：77件

- ・プラズマによる薄膜形成：31件
- ・核融合プラズマ：15件

2月4日(水)：74件

- ・プラズマによるエッチング：15件
- ・プラズマによる表面改質：11件
- ・大気圧・マイクロプラズマの基礎と応用：31件
- ・液中プラズマの基礎と応用：17件

今回で第3回目となる『プラズマ科学シンポジウム』の将来構想については、今回のシンポジウム開催期間中の2009年2月2日(月)に、各学協会の代表者からなる「将来構想検討委員会」が開催され、検討がなされた。議事内容の要旨は、以下の通りであり、今後の発展を期して、本報告に記すこととする。

議題1: 将来構想について

- 1) 過去3回に亘って開催されたプラズマ科学シンポジウムの意義が認められ、また、改めてその目的・趣旨が賛同された。よって、本シンポジウムは、今後も継続開催する方向で検討するものとする。
- 2) その実施方法は先ずコア学会となると想定される、プラズマ・核融合学会、応用物理学会、日本物理学会の3学会から選出された委員で構成される運営会議で検討する。
- 3) 運営会議では、主管学会、会議形式、会議テーマ、開催時期、開催場所、開催規模、予算、組織委員会、実行委員会、諮問委員会等、開催に必要な主要事項及び組織の立ち上げを検討する。

議題2: プラズマ関連学協会連合組織について

- 4) 運営会議での検討結果を、プラズマ関連学協会連合組織(仮称)の代表者会議に諮り、決定する。
- 5) プラズマ関連学協会連合組織(仮称)の代表者会議では、プラズマ科学シンポジウムを含む種々の協力事業について検討する。また、新たにコアとなる学会の有無についても調整する。

補足事項:3 学会から選出される運営委員は(今後各々の学会を背負うに足る)若手会員が望ましい。運営会議の世話人を藤山 寛(長崎大学)とする。

今回のシンポジウムにおけるナイトセッションでも提起された課題とも重なるが、今後、プラズマに関わる研究開発分野の益々の発展を図っていくためには、『プラズマ科学シンポジウム』の設立趣旨である幅広い学協会での連携を図ると共に、プラズマを基礎に置く大学の講座ならびに教育機関の充実による後進の育成にも資する組織に繋げていくことが極めて重要な喫緊の課題であり、海外でのプラズマ研究組織の動向も見据えながら、まずはプラズマ関連学協会連合組織(仮称)としての国内組織の一層の充実に期待したい。

## 国内会議報告

### 2009 年春季 第 56 回応用物理学関係連合講演会 シンポジウム プラズマが拓く次世代医療・バイオ技術 ～プロセス・材料・デバイス応用の最先端～ 報告

佐賀大学 林 信哉

医療やバイオの分野でプラズマ応用技術が注目されている。従来よりプラズマはポリマー等の医療材料の表面加工に用いられてきたが、近年では高い生体適合性の確保や、ステントやバイオセンサ等の高度な医療材料へのコーティングが可能となってきた。また、プラズマを用いた滅菌技術においては、滅菌の可否だけでなく、滅菌の機序についても議論がなされ始めている。今後プラズマとバイオ・医療の融合技術が発展するためには、双方の研究者が議論し研究開発に取り組む必要があると考えられる。本シンポジウムでは、プラズマ・医療・バイオの各分野の研究者から、プラズマを用いた最先端医療・バイオ技術について講演が行われた。

はじめに、静岡大学の永津雅章先生からイントロダクトリートークとして本シンポジウムの目的および内容の紹介がなされた。続いて6件の講演が行われた。武蔵工業大学の平田孝道先生から、「プラズマアクティベーション法を用いた生体埋め込み型バイオセンサの生体適合性向上」と題して、プラズマアクティベーション処理を施したCNTを塗布したガラス基板上で実際に神経幹細胞を培養することにより、プラズマアクティベーション処理による生体適合性の向上が確認されたことが報告された。また、プラズマアクティベーション処理を施した模擬バイオセンサをラットに埋め込み、生体適合性の評価が行われている様子が紹介された。

トーヨーエーテック㈱の中谷達行氏から、「生体適合DLCのプラズマ成膜」と題して、PECVD法を用いたステントへのDLC成膜に関する講演がなされた。冠動脈用ステントの生体適合性を向上させるために、高密着性のDLC成膜をSiドーブ量を膜内で傾斜させることで実現し、薬事認可取

得の後にDLC搭載ステントの臨床応用を開始したことが報告された。また、プラズマ表面処理により、DLC表面のゼータ電位を制御可能な生体模倣DLCの作製が可能であることが示された。

東邦大学の長谷部光泉先生から、「生体適合膜の医療応用～医師の観点から～」と題して、血管留置用DLC被覆ステントの開発およびその動物実験に関する講演がなされた。フッ素添加DLCにより、従来のDLCよりも著しくステントへの血液付着が減少し、動脈の再狭窄が抑制されるとの報告がなされた。動物実験の結果、従前の再狭窄抑制薬剤放出ステントの代替となり得ることが示された。また、DLCやフッ素添加DLC薄膜をナノオーダーで断片化しパターンニングすることにより生体適合性と薬剤放出制御性を両立した新しい薬剤溶出ステントの開発が試みられていることが報告された。

BBKバイオ㈱の佐藤晋氏より、「プラズマ技術の分子生物学への応用～細胞・組織への分子導入研究と装置開発～」と題して、プラズマ照射による遺伝子やタンパク質の細胞への導入についての講演が行われた。大気圧プラズマを細胞に照射することにより、遺伝子を損傷することなく細胞内へ導入可能であり、導入効率は従前の分子振動装置を上回ることが報告された。この結果は、医薬品を生体に経皮から投与可能であることを示しており、また遺伝子治療や再生医療にも展開可能であることが示唆された。

静岡大学の永津雅章先生から、「包装内部における医療器具のプラズマ低温滅菌技術」と題して、実際の医療用滅菌で行われている滅菌バッグで包装された対象物の低温滅菌の結果が紹介された。タイベック包装紙の内部に $10^6$ 個の好熱菌芽胞を封入し、模擬空気を用い数Paの圧力下でマイクロ

波プラズマを照射した結果、70℃以下の低温環境下で 60 分間の処理で不活化されることが報告された。また、微量の水蒸気の添加により滅菌処理時間が 30 分間へと半減するとの結果が示された。プラズマ中で生成される活性酸素種および紫外線が滅菌因子である可能性が示された。加えて、海外におけるプラズマ滅菌の動向についても説明がなされた。

前国立医薬品食品衛生研究所室長の新谷英晴先生から、「プラズマ滅菌において注意すべき諸事項について～生物系研究者の観点から～」と題して、プラズマによる滅菌評価に関する注意事項について説明がなされた。まず、D 値等の滅菌評価結果が研究者間で大きくばらついていることが問題点として指摘された。滅菌効果の検証には微生物の

十分な知識および適切な滅菌評価法（指標菌種を含む）が必要であり、特にデータの再現性の確保には、バイオリジカルインジケータ上で指標菌がクランプを形成していないことの確認が重要との指摘がなされた。

以上の講演のまとめとして、京都大学（現名古屋大学）の白藤立先生から、プラズマの医療・バイオ応用課題に取り組む際には、プラズマ・プラズマ材料科学・医学生物学の各研究者が協同して研究の方向性を決めることが重要と述べられた。

微細な加工や処理に長けたプラズマが、医療やバイオといった繊細な技術分野と融合するのは自然な流れとも思われる。プラズマを用いた医療・バイオ技術が、近年盛んになりつつある医工連携の、一つの大きな柱に育つよう期待しております。

2009年春季 第56回応用物理学会学術講演会  
第2回分科内招待講演 報告

名古屋大学 白藤 立

プラズマエレクトロニクス分科会では、応用物理学会にて分科内招待講演を企画・実施しております(趣旨については会報 No.49 をご参照下さい)。2008年度の秋季応用物理学会の第1回分科内招待講演に続き、2009年春季応用物理学会にて、第2回の分科内招待講演を開催致しましたので、報告をさせていただきます。

第2回は、3月31日(火)13:00~14:00にて、真壁利明先生(慶応義塾大学・教授)より「低温プラズマとそのプロセスモデリングの萌芽期を生きて」、吉田豊信先生(東京大学大学院・教授)より「プラズマ材料科学イノベーションへの期待」について、それぞれ御講演を頂きました。

真壁先生は、プラズマエレクトロニクス分科会創世期にモデル化&シミュレーションの立場にて活躍され、ボルツマン方程式の貴公子とも呼ばれておられました。また、プラズマの流体モデルにおいて、瞬時電界に対する荷電粒子の運動の遅れを考慮した独自の緩和連続モデルを開発し、数多くのプロセスプラズマのシミュレーションを可能にされました[1]。

真壁先生のご講演では、原料分子の量子構造をもとにして設計されたプロセスプラズマによるトップダウンナノ加工を行うために独自に提案・開発されたデバイスプロセス用垂直統合型 CAD (VicAddress: Vertically Integrated Computer Aided-Design for Device processing) の紹介がなされました。その開発の歴史の中で、プロセスプラズマのシミュレーションをいち早く実施したのが化学工学分野出身の David B. Graves 先生 (U. C. Berkeley) であることから、実験系だけではなく、モデル化・シミュレーションの分野でも、別の分野の人とのコラボレーションの重要性が強調されていました。また、大学における日々の研究活動において、学生とのディスカッションから新たな考え方が生まれることも強調されておられ、従来路線から外れた新しい視点



図 1. 講演会場の様子.



図 2. 講演される真壁利明先生(左)と吉田豊信先生(右).

で見ることの大切さを改めて認識しました。

吉田先生は、プラズマ応用分野の中でも、材料工学分野において活躍され、NEDO ナノコーティング技術プロジェクトにおいて日本独自のプラズマスプレー技術など数多くの成果を残されました[2]。また、明石和夫先生(当時東大)・村山洋一先生(当時東洋大)により結成された日本学術振興会プラズマ材料科学第 153 委員会の設立と運営に尽力されるとともに、IUPAC Subcommittee on Plasma Chemistry の委員長も務められました。

吉田先生のご講演では、新しいキーワード分野が現れた時代とその分野のその後の発展の動向をまとめた貴重な資料が紹介され、今ホットな話題も、その実用化には最低 10 年は掛かるだろう、という分析をされていました。実際に今ホットなキーワードの多くが、若き日の Emil Pfender 先生 (Univ. Minnesota) の基調講演の中で述べられていることを貴重なテープ音源にて紹介して頂きました。日々の研究活動については、コラボレーション重要性を強調されるとともに、優秀な学生にトリガーをかけることが我々の仕事、大学は一步踏み込んだ仕事をすべし、応用分野は低コスト化以前に需要の存在が大切、といった先生の貴重な意見を頂くことができました。

最後に、ご講演頂きました両先生と、会場にお集まり頂きました方々に感謝します。

参考文献

- [1] T. Makabe and Z. Petrovic: "Plasma Electronics: Applications in Microelectronic Device Fabrication" (Taylor&Francis, NW, 2006).
- [2] T. Yoshida: "Toward a new era of plasma spray processing", Pure Appl. Chem. **78**, 1093-1107 (2006).

**合同セッション F「カーボンナノチューブの基礎と応用」報告****東京都市大学（旧：武蔵工業大学） 平田 孝道**

去る平成 21 年 3 月 30 日～4 月 2 日に、筑波大学筑波キャンパス（茨城県つくば市天王台 1-1-1）で開催された第 56 回応用物理学関係連合講演会において、合同セッション F「カーボンナノチューブの基礎と応用」が開催された。本セッションは 5 分科の合同企画として 2003 年春季から実施され、満 6 年を迎えた今回も、基礎と応用に関する研究が盛んに行われている。

今回の発表件数は、95 件（講演取り消しも含む）であり、傍聴者も連日 100 名前後であった。内容の分類は以下の通りである。● 合成・成長・配向 16 件（合成には、プラズマ CVD 法、熱 CVD 法、レーザーアブレーション法、アーク放電法等、並びに形成機構解明を含む。）、● ナノカーボン類（ナノコイル・ナノウォール・アークスート）：12 件、● 複合構造：6 件、● 内包ナノチューブ：3 件、● 分離・分散・修飾：7 件、● 機械的・光学的・磁性的物性評価：11 件、● 電界放出特性：2 件、● SEM/AFM/TEM 観察：3 件、● CNT-FET：9 件、● バイオデバイス（センサ）：3 件、● グラフェン関連：21 件、● その他：2 件。

ナノチューブ（CNT）の半導体、金属分離に関しては、CNT を含んだアガロースゲルの凍結と圧搾により容易に半導体・金属分離が実現できる（産総研）ことが報告された。さらなる純度向上を期待したい。また、半金属分離に関する理論的な計算からのアプローチ（富士通研）もあり、今後の原理解明に期待したい。また、CNT の表面修飾による可溶化や機能化に関する報告が幾つかあり、それぞれの特徴を生かした応用に期待が持てた。さらに、CNT の電気伝導の環境感性を生かしたセンサに関しても進展があった。

理論計算による構造変化の理解に関して、 $C_{60}$  の融合（東工大）や電子線による CNT の加工原理の提案（阪府大）などの報告があった。また、CNT 中に内包されたナノカプセルの挙動についての詳細な検討がされ（阪大）、位置制御や輸送機構の活用に期待が持てた。

SWNT の光学応答に関しては、励起子輻射寿命・量子効率やその温度依存性の測定、アラハノフ・ボーム効果によるダーク励起子の発光の観測、蛍光測定による分子吸着状態の観測などの興味深い報告がなされた（東理大、京大）。CNT の機械的応答関連では、生体分子の質量計測を念頭においた CNT 振動子の水中での特性の考察（阪府大）、CNT の圧力センサやひずみセンサへの応用の検討など（慶大、東北大）、実用を意識した研究が目を見せた。

グラフェン関連の報告は、今回も非常に多くの聴衆（聴講者数も 350 名収容の会場で立ち見が出るほどの盛況ぶりであった。）を集めた。グラフェンの合成においては、前回同様 SiC の熱分解を利用した報告が多数あ

ったが、今回は形成メカニズムや構造、物性に関するより詳細な報告がなされた。特に、SiC とグラフェンの界面の構造により、グラフェンが金属的になったり、半導体的になるという報告（名大）は今後の応用を考えると重要であると感じた。また、液体 Ga 触媒を利用したグラフェン形成の報告があり、独自の手法で非常に興味深かった（筑波大）。形成されたグラフェンの構造・特性の詳細な評価が待たれる。また、酸化グラフェンを還元するプロセスに関して、構造、組成、電気的特性とプロセスパラメーターの相関に関する系統的な報告がなされた（東大、埼玉大）。グラフェンを用いたデバイス応用に関する報告として、FET（東大、埼玉大）、量子ドット（阪大）、太陽電池（埼玉大、東大）が注目を集めた。さらに、グラフェンの加工に関して、鉄微粒子を用いて切断するという興味深い報告があった（横浜国大）。

グラフェンと同様に、2 次元のナノカーボン材料であるカーボンナノウォールについては、成長形態の制御や電気特性評価など着実な進展が見られ（岐阜大、名大、名城大）、今後の応用に期待が持てた。

CNT の量子伝導に関しては、弾道伝導から拡散伝導までを一つの理論で扱える新しい計算手法に関する報告（産総研）があり、CNT デバイスの設計に有用であると期待される。

SWNT の FET 応用に関しては、High-k ゲート絶縁膜を用いたトップゲート SWNT-FET において、n 型特性の高い安定性が示され、実用化へ向けて期待が大きく膨らんだ（名大）。また、半導体 SWNT と金属 SWNT の分離技術にもとづく、新しい SWNT-TFT 作製プロセスに関する報告があり、特性のばらつきが小さいなどの大きな前進がみられた（産総研）。

CNT の成長メカニズム解明においては、環境 TEM による成長のその場観察の結果（阪大）が興味深かった。また、CNT と同じ炭素系であるナノダイヤを用いても成長することが報告された（NTT 物性基礎研・東理大）。成長条件の制御により、基板上に微小突起の存在が CNT 成長に重要であることが示された。CNT の成長方向制御は CNT デバイス実用化に向けて重要な技術であるが、トップダウン的な手法によって意図する方向に CNT を成長させた報告（九大、阪大）があり、興味深かった。

最後に、この分野に携わる様々な研究者が切磋琢磨しながら活発な研究活動を持続し、カーボンナノチューブを含むナノカーボン分野が更なる発展を遂げることを期待したい。本報告作成における秋田成司（大阪府立大）、佐藤信太郎（富士通研）、種村真幸（名工大）、本多信一（阪大）各氏のご協力に深謝いたします。

以上。

第44回応用物理学会スクール  
安価, 簡単, 便利~大気圧プラズマの基礎と応用~ 報告

名古屋大学 白藤 立

応用物理学会が教育・公益事業として実施しているスクールは, 1987年・秋より開催されており, 2000年・春からは, 複数のスクールが応物会期中(または前後)に実施されるようになってきている. これまでプラズマエレクトロニクス分科会では, 表1に示すように, 概ね4年に1回の周期でスクールを企画してきている.

今回のスクール企画では, 近年その注目度が高まっている大気圧プラズマをテーマとし, プラズマ分野の方には減圧プラズマと異なる点を改めて見つめ直して頂く, プラズマ分野以外の方には「それなら使ってみようか」と思って頂く, ことを目標として表2に示す内容で企画し, 2009年4月1日(水)に, 筑波大学にて実施された(当

初定員150名, 会場容量200人, 参加費無料, テキスト1,000円希望者に応物が販売).

まず, 当日の内容について報告する. 応物教育公益事業委員会の樋田委員長(オリンパス)からのご挨拶に続き, 白谷先生(九大)から今回紹介される幾つかの大気圧プラズマを比較検討する際の5つのポイント(平衡性, 時間スケール, 空間スケール, 寄与する粒子種, その量)が紹介され, 来場者の方々にとって聴講の際のよい指標になったと思われる.

講義の前半では主に材料プロセッシングに用いられることの多い大気圧プラズマを材料科学の立場から小駒先生(上智大)に講演頂き, 続いて基礎学理としてもまだ完全に理解されていないフィラメント状放電とグロー状放電の違いと, その放電メカニズムの違いについて 柘久保先生(首都大東京)にご講演頂いた. 両先生が共通に比較されたArとHeについては, その輸送現象(乱流になるかフローになるか)の違いを及ぼす「質量の違い」, 実効的な電離係数のE/N依存性を通して電離過程の局所性に影響を及ぼす「電子衝突断面積の違い」, 二次反応過程を通して荷電粒子の生成に寄与し, 放電の拡散性に影響を及ぼす「準安定原子の存在の有無とそのエネルギーの違い」に注目することが重要であることがうまくとめられていたのではないかと思う.

今回のスクールにおける唯一の産業界からの講演は, 鶴本様(プラズマトリート(株))によって行われた. 百聞は一見に如かず, で, 各種表面処理用ロボットアームの先端に取り付けられたジェット状の大気圧プラズマが国際的にも認知度の高いドイツの自動車の組み立て工場稼働している様子は, 場合によってはその意義が疑問視されることもある「真空チャンバーを必要としないという利点」が十分に活かされた例であると考えられる.

午後からは, 大学にて各種応用に向けた検討がなされている事例を紹介して頂いた. 安武先生(阪大)からは薄膜堆積応用の中でも高品質のSiのエピ成長が可

表1. これまでのPE企画スクール実績.

第19回 1996年・秋 九州産大	明日を拓くプラズマプロセス~プラズマをどのように使い, 何を生み出せるか?	渡辺征夫 先生
第34回 2004年・春 東京工科大	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	白谷正治 先生

表2. プログラム

9:00	開会挨拶 教育公益事業委員会委員長 樋田博文(オリンパス(株))
9:05	「大気圧プラズマの可能性」 白谷 正治 (九州大学)
9:10	「大気圧プラズマを利用した材料科学」 小駒 益弘 (上智大学)
9:55	「大気圧プラズマの生成とその物理」 柘久保 文嘉 (首都大学東京)
10:40	一休憩
10:55	「大気圧プラズマ処理機の事例紹介と今後の発展」 鶴本 康彦 (日本プラズマトリート(株))
11:40	一昼食
12:40	「大気圧プラズマCVD法による高品質Si系薄膜の低温形成」 安武 潔 (大阪大学)
13:25	「大気圧プラズマによるダメージフリーCVD:カーボンナノ材料の合成と成長制御」 野崎 智洋 (東京工業大学)
14:10	一休憩
14:25	「熱プラズマジェットによるミリ秒急速熱処理とその半導体プロセス応用」 東 清一郎 (広島大学)
15:10	「大気圧プラズマジェット源の小型化が拓く新応用技術~局所高速プロセス」 一木 隆範 (東京大学)
15:55	「大気圧LFプラズマジェット: その理解と多様な産業応用展開」 北野 勝久 (大阪大学)
16:40	「大気圧プラズマの現在と未来」 白藤 立 (京都大学)

表3. 参加者数と登録者数.

	参加者数	登録者数
事前登録	116	131
現地受付	18	24
当日受付	55	55
合計	189	210



図 1. スクール会場の様子.

能になった例について、野崎先生(東工大)からはナノ粒子合成の中でも減圧プラズマでは困難であった単層CNTの合成ができることについて、東先生(広大)からは従来のTFTプロセスの簡略化・高速化等に結びつく高速熱処理について、一木先生(東大)からは $\mu$ TASの加工のためのエッチングと $\mu$ TAS自身に微細な大気圧プラズマ(マイクロプラズマ)を組み込む応用例について講演された。そして最後に、実機を用いたデモンストレーションを含む講演として、北野先生(阪大)から、発光するイオン化フロントが放電しやすいHe雰囲気の流れを弾丸の如く伝搬するLFプラズマジェットの原理と応用に関する講演がなされた。このプラズマ源のハンディさ故に、各種異分野の先生との共同研究が進められており、今回の講師・参加者の間でも「一度一緒にやってみようか」という機運になっていればと思う。

次に、今後の参考のために、本スクールの参加者統計とアンケートの結果について報告する。

表3は参加者数と登録者数である。登録者数210人に対して参加者数は189人となっており、当初予定していた定員150人を越える参加者となった。会場容量は200人であるため、応物のスクール担当岡本様の采配により、全員が着席できる範囲の50人程度については、先着順にて当日参加を受け付けた。図1に示すように3人掛けの椅子がほぼ埋まっており、大気圧プラズマに

表 4. 聴講者所属の業種.

プロセス系 プラズマ	プラズマ	6	30
	プラズマエレクトロニクス	2	
	RF~プラズマ	1	
	マイクロ波プラズマ	1	
	大気圧プラズマ	2	
	プラズマ化学	2	
	プラズマ処理	2	
	プラズマ成膜技術	1	
	プラズマ応用工学	1	
	プラズマ加工	1	
	AGP-CVD制作	1	
	製造業 大気圧プラズマ販売	1	
	半導体プロセス	2	
	プラズマプロセス	2	
	プラズマプロセス開発	1	
微細加工 デバイス系	薄膜表面	1	9
	薄膜	2	
	非晶質薄膜	1	
	半導体	4	
	光半導体	1	
	デバイス	1	
化学系	レーザー	1	9
	MEMSセンサ	1	
	MEMS	1	
	有機分子	1	
	有機合成	1	
	電気化学	1	
	無機化学	1	
	触媒科学	1	
	環境化学	1	
電気電子 工学系	水処理	1	7
	移動現象	1	
	工業ガスメーカー	1	
	電子工学	1	
	電気電子工学	1	
	電気電子情報工学	1	
	電気	2	
金属 材料系	マイクロ波工学	1	4
	デジタル信号処理	1	
	機械工学	2	
	機械工具	1	
ディス プレイ系	金属	1	4
	ディスプレイ	2	
	プラズマディスプレイ	1	
	LCD	1	
設備系	機械設計	1	2
	設備設計	1	

対する応物関係者の注目の度合いを示すものと思われる。なお、表3からわかるように、人事前または応物会場受付でのスクール参加登録を済ませた方の内、21人(10%)が本スクール会場には来られていない。他講演や他聴講との重複や緊急の用事等によるものと推測される。

アンケートについては、回収率があまりよくないが、得られた結果について報告する。数値で示すことのできる

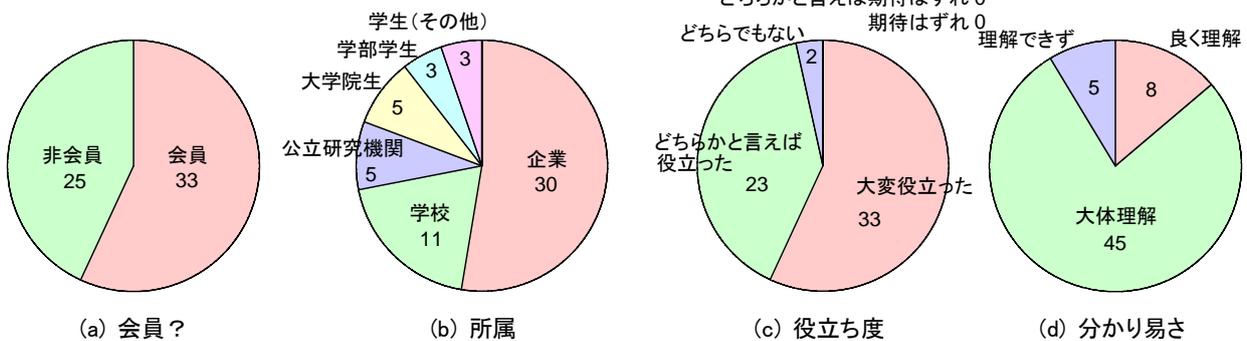


図 2. アンケート結果 (回収 59 人, 1 名未記入, 回収率 31.2%).

表 5. 良かった点と悪かった点.

良かった点	
スクールの開催自体は大いに賛同	
講師の説明が判りやすく良かった	2
実用例	2
研究発表、実機、試作機の説明	
初歩的な解説に時間を割いていただいていた助かりました	
価格についても触れられていた	
問題時間を長く取っている	
まとまった内容で基礎を良く理解できた	2
テキスト	2
安い	
予稿集、内容共に濃い	
産学の現状	
応用面	
広い	
キーワードがつながっていた	
研究者の個性が出ていた	
第一線の先生の話が非常に参考になった	
ラインナップが良かった	
低温プラズマと熱プラズマの両方がある良かった	
基礎から応用までいろいろ話がきけた。	
関連した発表が続くので聞きやすかった	
悪かった点	
会場が狭かった	2
講師の話すスピードが速く理解しづらかった	
大気圧プラズマの実施例がもう少し多いと良い	
講演時間と質問時間の区分けが不明確でだらだら続	
マイクの数が少ない	3
開始時間が早い	
大学の理論レベルで企業的には使えない	
質疑応答にマイクを使って欲しかった	4
一般講演と重なった	2
スケジュールが押した	5
難しかった	
後ろは見づらかった	4
聞き取り辛かった	3
人数が多すぎる	
基礎が不十分でレベルが高い	
外がうるさかった	
講義の途中で出入りされて迷惑だった	
昼休みが短かった	
もう少し課題の提示が多い方が良い	

表 6. 今後の希望テーマと自由意見.

希望テーマ	
バイオでのニーズについてまとめたようなテーマで	
プラズマエッチング	
リソグラフィ全般	
最新の半導体プロセス	
エッチング技術	
レジストについて	
初学者向けの基礎(プラズマ)	
超伝導線材のプロセス	
応用システム	
再度大気圧プラズマ(これから取り組む人向け)	
有機EL	
Oxide TFT	
応用例を多く紹介して欲しい	
次世代FPD	
大気圧プラズマの応用例	
太陽電池の基礎(変換効率の限界, 光閉込め効果な	
大気圧プラズマの計測方法	
大気圧プラズマ	
自由意見	
シンポジウムと同様で可だが遅い時間でも	
質疑の時間をプログラムに入れて欲しい	
聴講できない場合があるので、同様なテーマで定期的	
に行って欲しい	
参加費無料でテキスト代だけなのが良かった	2
テキストに発表のパワーポイントがあると良い	
1日するのであれば学会と別日程が良い(平日なら良	
学会員のメリットがある方がうれしい	
応用物理学会と前日程での開催ありか	
原理・技術についての講演とアプリについての講演を	
分けて欲しい	
講演会とは別の日に設定して欲しい	
2時間~半日ぐらいのスクールがたくさんあると良い	
発表資料が欲しい	

結果を図 2 に示す。会員・非会員の比率を図 2(a)に示す。非会員がほぼ半数となっており、スクール会場における入会勧誘の励行が重要であることを示している。

図 2(b)は参加者の所属を分類したものである。産業界からの参加者が過半数となっており、大気圧プラズマを産業に活かそうとする機運の現れと考えられる。聴講者所属業種の詳細については、区分けが困難であるが、表 4 のようにまとめた。

日頃からプラズマを扱う業種が一番多く、微細加工を必要とする電子・光・機械デバイス系の方がその次に多い。まだナノには至らぬマイクロな加工レベルであるが、大気圧プラズマによる微細加工技術の需要があることの現れと推測される。電気電子系も含めるとはその数は、プラズマ屋に次いで多数を占めている。金属系・機械系・設備系も、マクロであるが加工技術と見ることができ、多くの方がサイズの大小はあれども加工技術として大気圧プラズマをとらえていることが伺える。化学合成装置であるオゾンナイザーが歴史的には初めてに生まれた大気圧プラズマ装置であるが、今回の参加者層としては、その比率は加工を主な目的とする方々よりも少なくなっている。ディスプレイ業種は、昨今の景気の影響のためか、小数派となってしまった。

図 2(c)は、聴講者からみた本スクールの内容の有益度を示す。期待はずれに相当する回答はゼロであり、概ね役立ったとの回答を頂いている。分科会幹事会にて企画案をよく検討して頂いた成果であると考えられる。また、図 2(d)に示す聴講者からみた講義のわかりやすさについては、よく理解&大体理解が大半を占めており、講義を担当して頂いた講師各位のご尽力によるものと考えている。講師各位には心から感謝を申し上げます。

表 5 は良かった点と悪かった点である。応物本部に対する意見でもあるが、PE 分科会として受け止めるべき回答でもある。良かった点については、講師の先生方のご準備の賜物といえる回答になっていると言え、改めて感謝申し上げます。悪かった点については、会場の環境と司会進行の小職の不手際に掛かるところが多く、深く反省しております。今後の司会担当の方の参考になればと思います。

今後の希望テーマについては、表 6 に示すように大気圧プラズマをもう一度、半導体の微細加工技術の 2 件が最も多いと考えられる。同表下部の自由意見については、応物への意見が大半であるため、参考まで掲載させて頂いた。

最後に、本スクールを企画・実施するにあたり、分科会各位・応物スクール担当岡本様・分科会担当伊丹様には多大なるご協力を賜りました。また、講師の先生には、多用中お時間を割いてのご協力を賜りました。この場を借りて、深く御礼申し上げます。

## 第 22 回プラズマ材料科学シンポジウム

東京大学 新領域創成科学研究科 寺嶋和夫

日本学術振興会第 153 委員会（プラズマ材料科学委員会）（委員長：高井治教授（名古屋大学））が主催する本シンポジウムは、1987 年のプラズマ化学国際シンポジウム (ISPC-8) の日本開催を機に、国内の学会横断的なシンポジウムをめざして「プラズマ化学合同シンポジウム (JSPC)」として 1988 年に発足した。1993 年より「プラズマ材料科学シンポジウム (SPSM)」と改称し、材料科学への展開を機軸にすえたプラズマ応用とその基礎に関する討論の場を提供し、本分野の発展を推進してきた。

22 回目を迎えた今回は、応用物理学会プラズマエレクトロニクス分科会の協賛も受け、6 月 15、16 日の 2 日にわたり、東京大学・本郷キャンパス・山上会館にて、海外からの招待・一般講演者の 10 名も含め、110 名近い参加者を集め開催された。

招待講演としては、プラズマ材料科学分野において、近年、爆発的な研究者人口の増加を続ける環境・バイオ応用分野からの安岡康一先生（東京工業大学）(Decomposing Mechanisms of Persistent Harmful Organics Using Plasmas Generated Within Bubbles in Water)、清水鉄司先生（ドイツ・マックスプランク地球圏外物理研究所）(Disinfection of wound by low temperature plasma)、崎山幸紀先生（アメリカ・カリフォルニア大学バークレー校）

(Nonthermal atmospheric pressure plasmas in biology and medicine – overview of the application and the mechanisms –)、中谷達行先生（トーヨーエイテック）(Plasma Processing of Biocompatible Diamond-like Carbon) をはじめとして、キム・ボギ先生（韓国・釜山大）(Pulsed Laser Deposition of Perovskite Manganites and Titanates)、水谷孝先生（名古屋大学）(Fabrication and characterization of carbon nanotube FETs fabricated by grid-inserted plasma-enhanced CVD)、堀勝先生（名古屋大学）

(Plasma process innovation for driving micro and nanotechnology)、原豊先生（アドバンスソフト

マテリアルズ）(A Case of Commercialization of University's Basic Research in Material Science)、酒井道先生（京都大学）(Microplasma array with metamaterial effects)、斧高一先生（京都大学）

(A study of plasma-surface interactions in advanced plasma etching processes for nanofabrication)、滝川浩史先生（豊橋科学技術大学）(Advanced Vacuum Arc Technology for Thin Film Preparation) の 11 件がなされた。細分化されがちな本分野において専門外の聴衆にも分かりやすくかつ本質を捉えた素晴らしい講演であった。

また一般の口頭講演は、講演時間（質問を含めず）を 20 分とり、通常の国内・国際会議と比較しても長めのその講演時間のおかげもあり、密度の濃い高い水準の講演がなされていた。

さらに、一日目の夕方のポスターセッションから連続して開催したバンケットも、高井委員長の“学生無料の英断”がポスターセッション終了 10 分前に急遽なされたこともあり、80 名近い参加者のもと、研究のことも研究以外のことも含め、四方山話に花を咲かせ、大いに盛り上がった。

さて、このように盛況かつ有意義に終えることができた本シンポジウムであるが、現在、本格的な流行の報道がなされている新型インフルエンザの最初の発生時期であったため、その開催はたいへん危ぶまれていた。事実、開催場所の東京大学では 250 人以上の大規模の学会は 1 週間前から自主規制で中止となり、同じく中国・精華大学との大学交歓ウイークも中止された。また、東京大学外でも本実行委員会メンバーの一人の大学（山上会館まで 1 時間弱の近郊の大学）では、開催の数日前から大学が閉鎖されており、このような状況で今回このシンポジウムが開催できたこと、参加者、運営事務局をはじめとする関係者の皆様の強運・幸運の賜物であると信じてやまない。

なお、Proceedings として Thin Solid Film 誌から特集号を来春 3 月に出版予定である。

## 「第3回プラズマ新領域研究会」

### プラズマプロセスダメージとその制御 報告

東北大学 大竹浩人

第1回大阪（分科会誌No. 49/・・・ページ）、第2回広島（分科会誌本号/・・・ページ）に続き、第3回プラズマ新領域研究会が平成21年6月19日に仙台市青葉区の東北大学・流体科学研究所にて開催されました。

プラズマ新領域研究会は異分野の研究者を交えた討論を通じて新学術領域の創成を行うことを目的とした新しい研究会です。特に①プラズマに関連する新しい研究領域の創成、②若手研究者の育成、③地方での議論の場の提供を主眼として深い議論を行うことに重きを置いています。

第3回はプラズマ照射損傷にスポットを当て、第一線で活躍する研究者をお招きして講演をしていただきました。プラズマによる照射損傷としては、電荷蓄積によるデバイスの破壊・損傷が20年近く議論されてきました。最近では、プラズマ中の紫外線がデバイスに引き起こす欠陥が大きな問題となっており、依然として半導体デバイス製造の課題となっております。本研究会では、最新の研究成果を元に、半導体内部や界面の欠陥の発生・モニタリング、デバイスに及ぼす影響等、半導体デバイスに引き起こすプラズマ照射損傷を総合的に議論しました。

まず東北大学の寒川誠二教授から「プラズマプロセスダメージとその抑制」と題して紫外線照射によって半導体デバイス内部に引き起こされる欠陥生成メカニズムと、その抑制方法としての中性粒子ビーム技術、最新の半導体デバイスであるFinトランジスタやCNTトランジスタへの応用などが紹介されました。微細化が進むにつれ、紫外線や蓄積電荷が引き起こすダメージは深刻化するため、その抑制方法の開発が急務であることが示されました。

産総研の山崎聡氏からは、ESRによる結晶欠陥(E' Center)、界面欠陥(Pb Center)測定技術につ

いて、プラズマ照射ダメージの観察結果を交えて紹介いただきました。大気暴露によって信号強度は減少するため、in-line ESRシステムによってエッチング表面の様子を探ることが出来ることが示されました。

京都大学の江利口浩二准教授には、「プラズマ照射による半導体デバイスダメージ」という題目で主にMOSトランジスタのダメージについて詳細な検討結果が報告されました。High-kデバイスでのチャージングダメージおよびSiリセスにおける潜在欠陥がデバイスに与える影響などが紹介され、プラズマ物理、材料物性の両面の理解とその相関を把握したプロセス設計、デバイス設計が重要であることが示されました。

後半は企業の研究者の方から実際の量産現場でのデバイスダメージやその測定手法について紹介いただきました。まず、株式会社東芝の松永範昭氏から配線工程におけるダメージについて報告されました。アルミニウム配線から銅配線に代わり、エッチング工程でのチャージングダメージはなくなったが、低誘電率絶縁膜成膜中のチャージングダメージが問題となることが示されました。電極がプラズマに曝されていなくてもダメージは進行するため、このメカニズム解明とダメージの抑制手法の開発が急務であることが示されました。

株式会社東京エレクトロンの上田博一氏からは、東京エレクトロンで開発中のRLSA(Radial Line Slot Antenna)プラズマ源によるCVDにおけるデバイスダメージについて紹介されました。RLSAでは高密度・低電子温度のプラズマが形成できるため、高速・低損傷なプラズマCVDが可能であることが示されました。学術機関との共同研究により、そのダメージ抑制メカニズムの解明が望まれます。

最後にOKIセミコンダクタ宮城株式会社 辰巳知彦氏から、東北大学寒川研究室との共同研究で

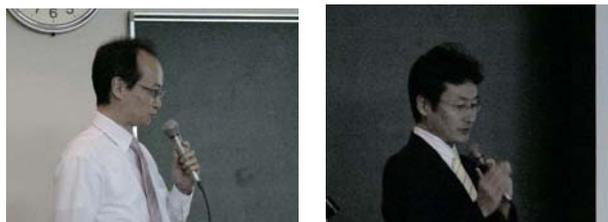
ある「オンウエハモニタリングによるダメージ計測」技術について紹介されました。辰巳氏の講演では、コンタクト/スルーホールでのチャージアップ量を実デバイスと同じ構造で測定するチャージアップセンサの開発について紹介がなされました。続いて寒川研究室の博士2年陣内佛霖氏からオンウエハモニタリングを用いた紫外線スペクトル計測・紫外線照射ダメージの結果について紹介があり、実際に実験室でライブデモが行われました。プラズマの点火と共に紫外線スペクトルがリアルタイムに計測できる様子を目の当たりにし、参加者から驚嘆の声が上がりました。

今後益々の微細化が進む半導体デバイス製造プロセスだけでなく、太陽電池やFPDなど他の業種でもプラズマプロセスが多く使用されており、応用先でのダメージメカニズムの解明とその制御は益々重要になってくると考えられます。本研究会を機にプラズマプロセスダメージの理解と制御技術の開発に対する意識が高揚すればと期待しております。

【日時】平成21年6月19日(金) 13:00~17:00

【場所】東北大学 流体科学研究所  
第3回プラズマ新領域研究会  
プラズマプロセスダメージとその制御

参加：31人(うち学生：10人, 企業：4人)



第3回プラズマ新領域研究会  
**プラズマプロセスダメージとその制御**

寒川 誠二 東北大学	山崎 聡 産総研	江利口 浩二 京都大学	松永 範昭 (株)東芝	上田 博一 (株)東京 エレクトロン	辰巳 知彦 OKIセミコンダ クタ宮城(株)

先端ULSIに生じるプラズマプロセスダメージについて、第一線で活躍する研究者が講師となり、徹底討論いたします。  
プラズマプロセス研究を始めた学生、若手エンジニアから現場での問題を抱えるエンジニアまで是非ご参加下さい。

13:00-13:50 東北大学 寒川 誠二  
プラズマダメージ総論

13:50-14:40 産業技術総合研究所 山崎 聡  
マイクロ波プラズマによるダイヤモンド半導体  
デバイス作製とプラズマによる欠陥発生

14:40-15:30 京都大学 江利口 浩二  
プラズマ照射による半導体デバイスダメージ

15:40-16:30 ㈱東芝 松永 範昭  
配線工程におけるダメージ

16:30-17:20 ㈱東京エレクトロン 上田 博一  
CVDプロセスにおけるダメージ

17:20-18:10 OKIセミコンダクタ宮城 辰巳 知彦  
オンウエハモニタリングによるダメージ計測

平成21年6月19日(金) 13:00~(講演会)、18:30~(懇親会)  
東北大学 流体科学研究所 2号館大講義室  
参加費: ¥2,000(応物等会員)+懇親会代 ¥3,000(会員外は参加費¥3,000)  
<http://www.ifs.tohoku.ac.jp/samukawa/process.pdf>  
担当: 東北大学 流体科学研究所 大竹  
022-217-5284, ohtake@sammy.ifs.tohoku.ac.jp  
[申し込み方法] 懇親会の参加・不参加を明記の上、  
担当までメールにて参加希望をお伝え下さい。

第3回プラズマ新領域研究会パンフレット

## 行事案内

# 2009 年秋季 第 70 回応用物理学会学術講演会 シンポジウム 最先端MEMSを支えるプラズマプロセスの現状と展望

名古屋大学 白藤 立

MEMS 技術は、単なる微細な機械的動作だけでなく、表面修飾を併用したセンシング技術、マイクロ流路との融合、マイクロプラズマとの融合、従来の ULSI 技術等の融合によって集積化 MEMS という概念に発展している。従来は、ディープエッチングプラズマプロセスの援用が主体であり、その形状を如何に制御するかが課題であった。これに対し、バイオセンシング、超小型燃料電池等への応用に対応するプロセスでは、薄膜や表面処理が必要となり、プラズマが活用される機会が更に増えると考えられます。

本シンポジウムは、MEMS を専門とする者とプラズマを専門とする者が討議し、MEMS の将来展望の中で、その発展を支えるプラズマ技術に要求される姿を見極めることを目的として企画しました。既に、ULSI の微細加工プロセスの分野では、高密度化、イオンのエネルギー・方位の制御、ラジカル密度の比率の制御、側壁保護膜の形成など駆使し、高精度の加工技術が発展していますが、対 MEMS として考えた場合に、その加工技術は ULSI 加工技術の延長上にあるのか、それとも全く別の次元になるのか。また、既に ULSI 関係ではダメージの問題が検討されていますが、MEMS ではどうか？ 薄膜堆積や表面処理において、従来から細管内処理として検討されてきた技術は、果たして MEMS や  $\mu$ TAS 等の微細流路内の処理に使えるのか？ あるいは、一旦形成した微細流路への表面処理などは想定せずに加工前にしてしまえば済むことなのか？ 等、検討しなければならない点は多々あると考えられます。皆様方におかれましては、奮ってご参加頂き、プラズマ応用分野の更なる活性化をはかる場にして頂きたく、御願い申し上げます。

なお、本シンポジウムに先立ち第 7 回プラズマエレクトロニクス賞の表彰式(13:15~13:30)が行われます。

日時:2009 年 9 月 8 日(火) 13:30~18:00(予定)

プログラム:

- |       |  |
|-------|--|
| 13:45 | イントロダクトリートーク<br>佐々木 実 (豊田工大)                 |
| 13:55 | 先端 MEMS の新展開<br>田中 秀治 (東北大)                  |
| 14:20 | ULSI 用エッチングプラズマの進化と現状<br>斧 高一 (京都大)          |
| 14:45 | MEMS 用プラズマ源<br>森川 泰宏 (アルバック)                 |
| 15:10 | 微細 Bosch プロセス<br>川原 伸章 (デンソー)                |
| 15:35 | 休憩   |
| 15:45 | MEMS 用プラズマの進展に必要な今後の課題<br>川田 博昭 (大府大)        |
| 16:10 | MEMS エッチングプロセスのプラズマ化学<br>八木澤 卓 (慶応大)         |
| 16:35 | 高機能 MEMS 三次元構造形成のためのプロセス技術<br>三田 吉郎 (東大)     |
| 17:00 | MEMS 製造におけるインプリントプロセスとプラズマプロセス<br>庄子 習一 (早大) |
| 17:25 | MEMS 製造プロセスにおけるプラズマ表面処理<br>六車 仁志 (芝工大)       |
| 17:50 | 総括:次世代 MEMS を支えるプラズマ技術の展望<br>白谷 正治 (九大)      |

## 行事案内

2009 年秋季 第 70 回応用物理学会学術講演会

### 第3回分科内招待講演

名古屋大学 白藤 立

2008 年度の秋季応用物理学会より、プラズマエレクトロニクス分科会にて、分科内招待講演を企画・実施してまいりました。

その趣旨については、前号の開催報告と重複しますが、以下に記します。第一は、今を支える重要な研究成果をその黎明期に残した先生方に、その研究の着想に至った経緯や、黎明期故に遭遇する困難等について語って頂くことにより、その下支えによって活躍している若手の方々に **Pioneering Work** を生み出すスピリットを感じて頂くことです。第二は、その **Pioneering Work** の重要性を認識して頂くこと、また、それを通じて、関連分野の日本発の **Pioneering Work** に関する論文がきちんと引用される環境を整えていこうとするものです。また、第三として、こうした先生方の多くは、プラズマ分野において従来に無かった独自の方向性を打ち出すことによって、現在ホットなトピックとなっている分野を最初に牽引した方でもありますので、新分野創成時の生々しいエピソードをご提供頂くことも趣旨の一つとなっています。

第 1 回はプラズマ診断の後藤俊夫先生(中部大)、大気圧プラズマの岡崎幸子先生(上智大名誉)、第 2 回はプラズマモデリング・シミュレーションの真壁利明先生(慶応大)、プラズマ材料科学の吉田豊信先生(東大)にご講演を頂きました。

第 3 回目を迎える今回は、プラズマ分野において従来に無かった独自の方向性を打ち出し、マイクロプラズマ、ダスティプラズマという新分野を創設し、牽引した橘邦英先生(現愛媛大、当時京大)、渡辺征夫先生(現九電専、当時九大)にご講演を頂きます。両先生共に、プラズマエレクトロニクス分科会創世期に活躍され、分科会創設にご尽力された先生方ですので、当時の逸話なども紹介して頂けると思います。

更に、プラズマエレクトロニクス設立後マイクロプラズマやダスティプラズマといった新分野創成時のエピソードも交えて講演して頂くことができると思います。頂きました題目からは、更に一步踏み込んだプラズマに対する新しい視点もご紹介頂けるものと期待して

おります。皆様方におかれましては是非ご参集下さり  
ますようお願い申し上げます。

日時: 2009 年 9 月 9 日(水) 13:15~14:15

プログラム(敬称略):

13:15 構造を有するプラズマと構造を有する媒質  
中でのプラズマ現象が創成する新しい科学  
技術

橘 邦英 (愛媛大)

13:45 プラズマ中での物質誕生  
渡辺 征夫 (九電専)

## 行事案内

### 第3回プラズマエレクトロニクスインキュベーションホール 案内

静岡大学 荻野 明久

## 第3回プラズマエレクトロニクス インキュベーションホール

日時:2009年9月16日(水)15:00~9月18日(金)11:30

場所:国立中央青少年交流の家

(〒412-0006 静岡県御殿場市中畑 2092-5)

[http://annex.jsap.or.jp/plasma/PE\\_files/PE\\_SS\\_2009/](http://annex.jsap.or.jp/plasma/PE_files/PE_SS_2009/)

このたび、第3回プラズマエレクトロニクスインキュベーションホールを企画致しましたので会員の皆様に御案内させていただきます。御指導の学生様などに振って御参加いただけます様お勧め頂ければ幸いです。

#### 内容:

プラズマプロセス研究を始めたばかりの初学者(学生・若手研究者・社会人技術者)を対象として、一流の講師陣を招きプラズマプロセスへの理解を深めてもらうための専門講座を開講します。この専門講座では、従来形式の単なる受身の講義ではなく、ディベート的要素(問答)をも加味した受講者参加型の人材育成プログラムの構築を目指しています。講述内容そのものは、初学者が基礎学理をしっかりと理解したうえで、当該分野における最新科学の話題にも触れられるように構成されています。そのうえで、海外経験、企業経験、産学連携経験などの豊富な講師陣からは、留学・在外研究経験、企業で必要とされる資質、産学連携のエピソードなどを適時交えた講義を頂き、受講者のプラズマプロセス研究への興味を喚起します。さらにこの専門講座に加えて、特別講座、英語講座、ポスターセッション、レクレーションを行います。特別講座では、一流研究“指導者”を招き、当該分野の最新動向や指導者に必要とされる資質について学ぶ機会を提供します。ポスターセッションやレクレーションでは、受講者と講師の全員がお互いに垣根なく議論することで、参加者間の人脈形成が促されます。

【専門講座】(各1時間40分)

□「プラズマ生成の基礎

~非平衡大気圧プラズマを例として~

朽久保文嘉 先生(首都大学東京)

□「プラズマ計測・診断の基礎」

赤塚洋 先生(東京工業大学)

□「プラズマで拓くナノバイオテクノロジー」

一木隆範 先生(東京大学)

【英語講座】(1時間40分)

□「理科系のための英語力強化法」

志村史夫 先生(静岡理科大学)

【特別講座】(1時間)

□「プラズマ応用開発のストラテジー」

菅井秀郎 先生(中部大学)

【ポスターセッション】(1時間40分)

参加者間の交流が深まるよう、ポスターセッションを中心とする談話会を行います。参加者自身のバックグラウンドに関連したもの、たとえば.....

▶ 学生の場合:現在の研究テーマにまつわるもの、学部での卒業研究など(4年生の場合これから行う研究など)

▶ 社会人の場合:企業の仕事にまつわるもの、企業・自社製品のPR、入学前の大学での研究などであれば、内容・分量は一切問いません。あらかじめポスターのご準備をお願いします。また、参加申込書にポスター内容を示すキーワードを3つ程度ご記入ください。キーワードを元にポスター掲示場所をアレンジ

致します。本ポスターセッションは全員の方の発表を原則としますが、発表に支障がある場合は参加申込書のポスターセッションキーワード欄にその旨をご記入ください。なお、優秀はポスター発表者には表彰を行います。

【その他】懇親会、レクレーションを予定しています。本企画HPに当日の詳細スケジュールを記載しておりますので参考にして下さい。

### 参加申込:

#### 【申込方法】

インキュベーションホールウェブサイト ([http://annex.jsap.or.jp/plasma/PE\\_files/PE\\_SS\\_2009/](http://annex.jsap.or.jp/plasma/PE_files/PE_SS_2009/)) から参加申込書をダウンロードいただき、e-mail, FAX あるいは郵送の何れかの方法で荻野までお申し込みください。申込を受け次第、参加登録確認を通知します。その後に参加費(下表参照)を振り込んでください。なお、参加費の振り込みには必ず個人名と「PEIH」という4文字のアルファベットを記載してください(例:木村さんの場合“キムラ PEIH”)。一旦振り込まれた参加費は、原則として返却いたしません。

【定員】 60名

【申込締切】 8月26日(水)

【振込先】三井住友銀行 本店営業部(本店でも可) 口座(普通)3339808 (社)応用物理学会プラズマエレクトロニクス分科会 (入金締め切り 9月7日)

【問合せ・申込先】

〒432-8011 浜松市中区城北 3-5-1  
静岡大学創造科学技術大学院  
荻野 明久  
TEL & FAX: 053-478-1616  
E-mail: taogino@ipc.shizuoka.ac.jp

### 学生会員への交通費補助:

下記の交通費補助の条件を満たした場合、交通費補助金をサマースクール終了後に振り込みますので、対象となる方は、**参加申込書**に必要事項を記入ください。

<交通費補助の条件>

学生会員若しくは今回学生会員(大学院生を含む)になられた方で、大学所在地が関西(京阪神を含む)以遠又は関東(神奈川、東京は除く)以遠の方を対象とします。ただし、大学院生についてはポスターセッションでの発表を必須条件とします。

### 担当幹事:

校長: 白藤 立(名古屋大学)  
幹事: 北嶋 武(防衛大学)  
村山 貴英(アルバック)  
荻野 明久(静岡大学)  
吉野 正樹(北海道職業能力開発大学校)  
伊藤 剛仁(大阪大学)  
光木 文秋(熊本大学)  
小杉 直貴(パナソニック)  
石島 達夫(名古屋大学)

### 交通案内:

東海道新幹線を利用する場合:

三島駅…[東海道線]…沼津駅…[御殿場線]…御殿場駅(40分)

JR 御殿場駅より、御殿場駅富士山口1番のりば 富士急行「青少年交流の家行き」路線バス(約20分)

本企画HPに詳細な交通案内を記載しておりますので参考にして下さい。

### 参加費

	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	応用物理学会個人会員	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	その他
一般	40,000円	43,000円	48,000円	53,000円
学生	14,000円	17,000円	22,000円	27,000円

\*応用物理学会賛助会社およびプラズマエレクトロニクス分科会賛助会社所属の方はそれぞれの個人会員扱いとさせていただきます。 \*\*遠方からの会員学生(含大学院生)に対して交通費の一部を補助する予定。詳細はHPをご覧ください。 \*\*\*本分科会会員(年会費3000円)に同時入会いただくと、今回から会員価格で参加出来ます。入会者には、年2回の会報(非売品)や会員名簿(非売品)入手、各種スクールへの会員価格での参加などのメリットがあります。入会手続きは <https://www.jsap.or.jp/jsapweb/system/do/signInSelect> より行ってください。

## 行事案内

# 第 31 回ドライプロセス国際シンポジウム 31st International Symposium on Dry Process (DPS 2009)

九州大学 白谷正治 (DPS2009 実行委員長)

下記の要領で第 31 回ドライプロセス国際シンポジウムを韓国釜山で開催いたします。多数の方の参加をお待ち申し上げております。プログラムや登録費用等の詳細は、下記のホームページを御覧下さい。

主催	応用物理学会
協賛	電子情報通信学会、電気化学会、Electrochemical Society 日本支部 韓国真空学会、韓国表面工学会、 先端プラズマ表面技術センタ(韓国 成均館大学)
ホームページ	<a href="http://www.pse2009.org/">http://www.pse2009.org/</a>
開催期間	2009 年 9 月 24 日 (木) ~25 日 (金)
開催場所	韓国・釜山 BEXCO (Busan Exhibition & Convention Center) <a href="http://www.bexco.co.kr/english/main/main.jsp">http://www.bexco.co.kr/english/main/main.jsp</a>

### 招待講演者

#### Plenary Talk

M. Koyanagi (Tohoku Univ.) Three-Dimensional Integration Technology Using Self-Assembly Technique

C.-J. Kang (Samsung Electronics CO., LTD) Innovative Technologies for New Semiconductor Era

M.J. Kushner (Univ. of Michigan) Development of Large Area Materials Processing Technologies: High Frequency CCPs for Microelectronics to Web Processing of Polymers

E.A. Hudson (Lam Research Corp.) Vacuum Ultraviolet Plasma Emission in a Dielectric Etch Reactor

#### Invited Talk

L. Chen (Tokyo Electron America, Inc.) EEDF of the DC+RF Hybrid and its Effects on Etching Process

J. Matsuo (Kyoto University, CREST) Nanoprocessing with Cluster Beams—Challenges and Opportunities

N. Miyakawa (Honda Research Inst. Japan Co., Ltd.) Multi-layer Stacking Technology using Direct Connection between TSV and Bump

S. Rauf, (Applied Materials, Inc.) Three-dimensional Modeling of Plasma Processing Equipment

## 行事案内

# 7th International Workshop on "Microwave Discharges: Fundamentals and Applications (MD7)

## 第7回マイクロ波放電の基礎と応用に関する国際ワークショップ

静岡大学 神藤 正士

本ワークショップは、マイクロ波プラズマの研究が盛んなロシアのLebedev教授の提唱により開始され、今回で7回となります。低圧から大気圧以上の高圧に至る広い圧力範囲の各種ガスのマイクロ波放電プラズマが示す多様な性質に関して、その基礎から応用に至る研究成果が討議されてきました。これまではモスクワとヨーロッパ諸国の間で3年毎に交互に開催されてまいりましたが、今回が初めてのアジア開催となります。本ワークショップでは、毎回、欧州、北米、アジアのマイクロ波プラズマ分野の研究者が集い、マイクロ波放電に特化した研究発表と討論がなされてきました。発表内容は、核融合プラズマや宇宙船の姿勢制御用推進器などの大型研究からプラズマプロセッシング、光源、殺菌・滅菌まで広範囲にわたっています。今回のワークショップでは、招待講演を拡充してプログラムを編成しました。国内外の著名な研究者がマイクロ波プラズマ分野で課題となっていることやマイクロ波プラズマ固有の応用に関して、興味深いテーマを設定して講演をして下さいます。プログラムの詳細はホームページに掲載してあります。マイクロ波放電プラズマに興味のある方々のご参加を歓迎いたします。

■開催日 2009年9月23日(水)～9月27日(日)  
(9月22日(火) 18:00～20:00 : Welcome party)

■会場  
静岡県浜松市村櫛町4597、浜名湖頭脳公園内、  
株式会社カリアック  
<http://www.curreac.co.jp/>  
シャトルバス(2便/日)の用意があります。

■アブストラクト締切  
2009年6月30日

■ホームページ  
<http://www.eng.shizuoka.ac.jp/~md7/index.html>

■参加登録料  
Regular: 40,000 円  
Student: 30,000 円  
Accompanying persons: 25,000 円

■参加費振込先  
スルガ銀行浜松追分支店  
普通預金、口座番号 2736551  
MD 7 Local Organizing Committee  
(8月31日までにお振り込みください。)

■シンポジウムタイトル  
1. Discharge Modeling and Diagnostics  
2. Microwave Plasma Generation  
3. Microwave Plasma Application

■問い合わせ先  
〒432-8561 浜松市中区城北3-5-1  
静岡大学創造科学技術大学院  
永津雅章、荻野明久  
Tel and Fax 053-478-1081, 053-478-1616  
e-mail : d7submit@ipc.shizuoka.ac.jp

## 行事案内

# 2009 International Conference on Solid State Devices and Materials (SSDM2009)

実行委員長 寒川誠二（東北大学）

2009 International Conference on Solid State Devices and Materials (SSDM2009)が2009年10月6日(火)～9日(金)の日程で仙台・東北大学ならびに仙台国際ホテルで開催されます。本会議は今回で41年目になり、半導体デバイス・半導体材料の分野で最も伝統のある会議の一つであります。最近では、台湾や韓国等アジア地域からの発表も増えてきており、アジア地域におけるこの分野の国際会議として指導的役割を果たしています。会議の目的は固体素子及びその材料にかかわる研究者を集め、この分野に於ける問題点及びその解決方法を議論し将来の進むべき方向を見つけていくことにあります。具体的には新材料素子のための新物理現象発見やその解明、新デバイス・プロセス技術や材料物性評価技術の提案などに加え、99年からは新たにサブ委員会を構成、回路やシステム分野もスコープに入れ、総合的な議論ができる様に配慮しました。本会議全体の構成は招待講演と一般講演からなり、ホットな話題に対してランプセッションを編成します。また今回は、本会議前の10月6日(火)に重要なテーマについて教育的なレクチャーを主体とするショートコース、および戦略性の高い分野をカバーするワークショップを設け、若い研究者・技術者のレベルアップを図ります。

ホームページ <http://www.ssdm.jp/> から詳しい内容をご覧ください。また、ホームページから参加登録を行うことができますのでよろしくご参加を検討下さい。

[SSDM2009 トピックス]

### 10/6 (Tue) ショートコース・ワークショップ

東北大学 流体科学研究所

仙台市青葉区片平 2-1-1

### ショートコース : From Basic theory to Newest Application in MOS Devices (11:00-17:20)

さまざまな観点から、MOS トランジスタを分

析し、学生や企業の若人など初学者を対象として、基礎から最先端までを詳しく学べる機会を提供する。

11:00-12:00 先端 LSI デバイス

平本俊郎 (東京大学)

13:00-14:00 ゲートスタック技術

丹羽正昭 (パナソニック)

14:00-15:00 配線技術

上野和良 (芝浦工業大学)

15:20-16:20 半導体デバイス材料の分析評価技術

宮崎誠一 (広島大学)

16:20-17:20 計算科学によるナノデバイス設計

白石賢二 (筑波大学)

### ワークショップ : Green Technology (12:30-17:20)

グリーンテクノロジーに関連したデバイステクノロジーに焦点を当て、広い分野でのその最新技術新エネルギーとして注目される太陽電池、低消費電力な新しい照明として期待されているLED照明(または有機EL)、低消費電力IC技術、電気エネルギーの有効利用のためのパワーデバイス、省エネルギーマイクロシステム技術の各専門家に最新技術について紹介していただき、将来技術について議論する。

12:30-13:15 太陽電池の最新技術と将来展望

近藤道雄 (産業技術総合研究所)

13:15-14:00 低消費電力有機発光デバイス

安達千波矢 (九州大学)

14:10-14:55 低消費電力IC技術

黒田忠広 (慶應義塾大学)

14:55-15:40 新材料との融合による超低消費電力IC

羽生貴弘 (東北大学)

15:40-16:25 パワーデバイスの最新技術と将来展望

大橋弘通 (産業技術総合研究所)

16:35-17:20 省エネルギーマイクロ技術  
江刺正喜（東北大学）

**10/7(Wed) 本会議一日目、プレナリートーク**

仙台国際ホテル・仙台市青葉区中央 4-6-1

**プレナリートーク 1:**

***K. J. Kuhn (Intel Corp., USA)***

***“Moore's Law Past 32nm: the Challenges in Physics and Technology Scaling” (10:30-)***

**プレナリートーク 2**

***T. Tomita (Univ. of Tokyo, Japan)***

***“The Third Generation of Solar Photovoltaic Electricity” (11:15-)***

**10/8(Thu) 本会議二日目、スペシャルトーク、**

**ノンテクニカルプレナリートーク、**

**ランプセッション**

仙台国際ホテル・仙台市青葉区中央 4-6-1

**スペシャルトーク:**

**作家・瀬名秀明氏**

***「科学の未来を考えるとはどういうことか、次の100年に向けて」(日本語) (12:20-)***

ベストセラーとなったパラサイト・イブなどで著名な SF 作家で薬学博士でもある瀬名秀明先生に「科学の未来に対する思考法」についてご講演いただく。

**ノンテクニカルプレナリートーク:**

***Y. Kaya (Director-General, Research Institute of Innovative Technology for the Earth (RITE))***

***“Long term strategy for mitigating climate change” (15:00-)***

***ランプセッション 1 : Novel Lithography for more Moore/beyond CMOS and More than Moore***

究極の CMOS に対する従来のリソグラフィ技術の議論をベースに beyond CMOS テクノロジーを議論し、画期的なリソグラフィ技術を予見する。さらに 3D インテグレーション、MEMS 等の More than Moore に向けたリソグラフィ技術についても議論する。

***ランプセッション 2: Solar Cells for Electronics: from In-Vehicle to Ubiquitous***

太陽電池の量産製造技術が太陽電池市場を活性化させ、過去 25 年間で数 MW から 1GW を超えた。太陽電池はポータブル電子機器用のクリーン、安価な電源として有望である。未来の安価な軽量太陽電池デバイスは不要な電気配線をなくして、よりユビキタス対応に進化すると予測される。このランプセッションでは、各分野からの応用技術、テクノロジーを紹介していただき、新しい太陽光システムが如何にエレクトロニクスや人間社会を変えていくかについて議論する。

**10/9(Fri) 本会議三日目**

本会議は 10 パラレルセッションの口頭発表とポスター講演からなり、口頭発表では採択率 40% 以下で厳正に査読された論文約 360 件が招待講演約 60 件と共に発表される。また、別途ショートプレゼンテーション付きのポスター講演が約 230 件行われる。

## 行事案内

# 第 24 回 光源物性とその応用研究会

NHK 平野芳邦、北海道職業能力開発大 吉野正樹

照明用、ディスプレイ用、産業用、計測用などの光源やレーザー、マイクロプラズマの基礎・応用をテーマとする研究会を開催いたします。

### 開催日

2009 年 11 月 13 日 (金) 13:15 (- 17:00)

### 場所

キャンパス・イノベーションセンター

(東京) 多目的室 3

東京都港区芝浦 3-3-6

山手線・京浜東北線田町駅より徒歩 1 分

都営三田線・浅草線三田駅より徒歩 5 分

### 参加費

2000 円 (予稿集代金を含む)

### 内容・プログラム

詳細が決まり次第、学会ホームページにてお知らせ致します。

### 主催

(社) 照明学会 光の発生・関連システム研究専門部会

(社) 照明学会 光放射の応用・関連計測研究専門部会

(社) 応用物理学会 プラズマエレクトロニクス分科会

(社) 電気学会 光応用・視覚技術委員会

### 問合せ先

〒157-8510 東京都世田谷区砧 1-10-11

NHK 放送技術研究所 (表示・機能素子)

平野芳邦

TEL: 03-5494-3246, FAX: 03-5494-3297

E-MAIL: hirano.y-cq@nhk.or.jp

## 行事案内

# 62nd Gaseous Electronics Conference 2009 (GEC2009)

## —応用だけでなく、プラズマの中味も楽しむ学会—

名古屋大学 堀 勝

第62回GEC (Gaseous Electronic Conference) が米国 (Saratoga Spring) にて、2009年10月20日-23日に開催されます。同会議は、プラズマの基礎を重視し、科学に基づいた先端プロセスとその応用まで世界最高水準の発表がなされる国際会議であり、プラズマエレクトロニクス分科会とも密接な関係を長年維持して参りました。

今回は、日本から、白谷正治教授(九州大学)、節原裕一教授(大阪大学)、河野明廣教授(名古屋大学)、康松潤氏(東京エレクトロン)など、分科会と関係が深い方々が招待講演を行います。招待講演者の中には、M. Liberman, UC Berkeley (US), *Sheath dynamics and energetic particle distributions on substrates*, M. Kushner, Univ. Michigan (US), *Modeling of large area sources*, D. Graves, UC Berkeley (US), *When low temperature plasmas meet surfaces*など米国を代表する研究者の興味深い講演が含まれています。また、現在のホットなトピックスである、プラズマの気相と固体、液体表面の相互反応現象からその先端応用に至るまで興味深いセッションがアレンジされています。最近、多くの研究者が取り組んでいるプラズマとバイオとの相互作用については、欧州を代表して、M. Kong, Loughborough Univ. (UK), *Cold atmospheric plasma sterilization: from bacteria to biomolecules*, T. Schlatholter, Univ. Groningen (Netherlands), *Ion induced ionization and fragmentation of biomolecules and biomolecular clusters*の講演があり、プラズマバイオテクノロジーの動向をキャッチアップするよい機会と思います。

プラズマプロセスの学会は、応用分野が基礎をリードしていますが、材料デバイス分野においては、プラズマの精密な制御が必要になっており、プラズマの中味についての情報が益々必要になってきました。さらに、大気圧や液体中でのプラズマは、産業分野への革新技術として多くの研究者が取り組んでいますが、応用が主体であり、いよいよ、これら的高密度媒質におけるプラズマ現象を計測し、解明するというフェーズに入ってきています。プラズマの応用は、産業と密接に結びついており、華やかなのですが、中味が分からずに、「こうやったら、こうなった」では、満足できない方々も多くいらっしゃるのではないかと思います。本学会は、62年の伝統を基に、プラズマ現象を見つめ、分かるまで研究を諦めないという研究者が数多く参加して、プラズマ現象の根底を議論するとともに、最先端の応用についても多くの発表がなされます。プラズマ自体を十二分に満喫したい方、応用だけでは、物足らないと感じる方、あまり基礎すぎてもつまらないと思う方は、是非とも参加する十二分の価値があります。

また、応用研究の開発で行き詰まっている人や今後の研究のネタを探索している方々にとっては、思いがけないソリューションや情報とめぐり合うことが多い学会という特徴を持っています。

また、今回は、世界的に有名なナノテクセンターが立地する素晴らしい環境 (Saratoga Spring) で開催さ

れます。最先端の大規模集積回路をリードするナノテクセンターの訪問とともに学会を楽しむことができますので、大学のみならず企業の方々にとっても格好のチャンスと思います。

さて、2010年10月4日-8日には、日本がアジアを代表して創設したICRP (International conference on reactive plasmas) と本GECとの合同国際会議 (GEC2010/ICRP-7) がパリの中心で開催されることになりました。本会議は、アジア、米国、欧州が初めて一同に会して開催する画期的な国際会議になることが期待され、現在プラズマエレクトロニクス分科会が中心となって準備を始めております。来年のパリでの会議の成功に向けて、本年度のGECに日本から多くの参加があることが非常に重要になっております。つきましては、分科会の会員の皆様が奮って参加していただきますよう、心からお願い申し上げます。詳細は、<http://www.gec.org/> をご覧下さい。

ご質問などがございましたら、分科会GEC世話人（堀：hori@nuee.nagoya-u.ac.jp）まで、遠慮しないでご連絡していただきますようお願い致します。

以上

## 行事案内

# 第 20 回プラズマエレクトロニクス講習会

「プラズマプロセスの基礎と応用」

- 低圧・大気圧実用プロセスから先進薄膜・バイオ応用まで -

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：2009 年 10 月 29 日(木)－30 日(金)

場所：慶応義塾大学（日吉キャンパス）

来往舎 シンポジウムスペース

〒223-8521 神奈川県横浜市港北区日吉 4-1-1

TEL: 045-566-1101 (来往舎受付)

会場へのアクセスおよびキャンパスマップ：

<http://www.keio.ac.jp/ja/access/hiyoshi.html>

内容／プログラム：

プラズマプロセス技術は、低圧下における微細加工の分野で飛躍的に発展し、近年では大気圧下での表面改質・洗浄に活用されるほか、ナノエレクトロニクス分野や滅菌等の医療分野においても大きく注目される産業基盤技術です。多様化するプラズマプロセスにおいて、プラズマの特性を理解し活用することがより重要になってきております。こうした背景を踏まえて、当分科会では各分野をリードする一流の講師を招き、プラズマプロセスの基礎から応用にわたる講習会を開きます。プラズマの基礎を理解したい初学者からプラズマ技術の最新応用に関心をもつ技術者や研究者の方を対象としました。奮ってご参加ください。

10 月 29 日(木) 10:00－17:30

1. プラズマの生成・制御

節原裕一（大阪大学）

2. プラズマ計測-電気的手法を中心として-

中村圭二（中部大学）

3. プラズマによる薄膜形成技術

宮崎誠一（広島大学）

ポスターセッション・懇談会

10 月 30 日(金) 10:00－17:30

4. プラズマによるエッチング技術

江利口浩二（京都大学）

5. プラズマ計測：光学的計測

白谷正治（九州大学）

6. 大気圧プラズマの応用

奥村智洋（パナソニック）

7. プラズマの医療・バイオ応用

永津雅章（静岡大学）

参加費：テキスト代を含む。括弧内は学生。

● 応物・PE 分科会個人会員 30,000 円(8,000 円)

● 応物個人会員 33,000 円(11,000 円)

● 分科会のみ個人会員 42,000 円(15,000 円)

● 協賛学協会・応物法人賛助会員

42,000 円(15,000 円)

● その他 45,000 円(18,000 円)

なお、非会員の方でも参加申込時に PE 分科会(年会費 3,000 円)に入会頂ければ、会員扱いとさせていただきます。

定員：100 名(定員になり次第締切り)

参加申込締切：10 月 16 日(金)(但し、余裕のある場合には期日後も受け付けます)

申込方法：

プラズマエレクトロニクス分科会ホームページに用意した参加申込みファイルに必要事項をご記入のうえ、下記の申込み担当者宛に電子メール添付ファイルとしてお送り下さい。

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

参加費振込先：

三井住友銀行 本店営業部 普通預金 口座番号 3339808

(社) 応用物理学会 プラズマエレクトロニクス分科会

(参加費振込期限：10 月 21 日)

申込・問合せ先：

〒239-8686 横須賀市走水 1-10-20

防衛大学校 電気電子工学科 北嶋 武

TEL: 046-841-3810(内線 3336)

FAX: 046-844-5903

e-mail: [kitajima@nda.ac.jp](mailto:kitajima@nda.ac.jp)

担当幹事：

藤原信夫(ルネサステクノロジ)、小林浩之(日立製作所)、林久貴(東芝セミコンダクター)、松本直樹(東京エレクトロン)、深沢正永(ソニー)、小杉直貴(パナソニック)、原島啓一(NEC エレクトロニクス)、仲村恵右(三菱電機)、神原淳(東京大学)、北嶋武(防衛大学校)

## 行事案内

### 第27回プラズマプロセッシング研究会(SPP-27)案内 防衛大学校 中野俊樹 (現地実行委員長)

第27回プラズマプロセッシング研究会を下記の要領にて開催致します。皆様のご参加を心よりお待ちしております。なお、日程、会場案内、プログラム等は、ホームページにて随時掲載致しますのでご参照下さい。

記

【会期】2010年2月1日(月)～2月3日(水)

【会場】横浜市開港記念会館

〒231-0005 横浜市中区本町1-6

電話 045-201-0708/Fax045-201-2630

(みなとみらい線(東急東横線乗り入れ) 日本大通り駅 出口1から徒歩1分)

【会議の概要】(計画中、以下のテーマは暫定)

【1】特別講演(2件)

【2】指定テーマ講演(4件)

【3】一般講演

- 1) プロセッシングプラズマの発生・制御
- 2) プロセッシングプラズマの診断・計測・モニタリング
- 3) プロセッシングプラズマにおける素過程・モデリング
- 4) プラズマによるエッチング(ゲートスタック、ダマシ、MEMSなど)
- 5) プラズマによる薄膜形成  
(絶縁体、導電体、半導体、金属、Low-k、High-k、配線材料、透明導電膜など)
- 6) プラズマによる表面改質(酸化、窒化、イオン注入、クリーニングなど)
- 7) 大気圧・マイクロプラズマの基礎と応用
- 8) プラズマ応用技術
  - 8-1) ナノテクノロジー(ナノ構造物質[炭素系、窒化物]、ナノ粒子など)
  - 8-2) バイオテクノロジー(バイオチップ、殺菌・滅菌など)
  - 8-3) 環境応用
  - 8-4) 光応用・発光デバイス用プラズマ
  - 8-5) フラットパネルディスプレイ・ジャイアントエレクトロニクス
- 9) 上記以外のプラズマプロセッシング

【参加費】(事前申込み期限:2009年11月30日(月))

	応物・PE会員	PE会員	応物・協賛学協会	その他
一般	12,000円	15,000円	15,000円	18,000円
学生	3,000円	5,000円	5,000円	8,000円

※事前申込み期限後は、一般2,000円増、学生1,000円増となります。

※2010年2月1日(月)または2日(火)夕刻に懇親会を開催(場所・会費等はWebサイトに後日掲載)

【締切り】

- ・講演申込み:2009年10月19日(月)
- ・プロシーディングス原稿(英文、A4版2ページ)提出:2009年12月14日(月)

**【問い合わせ先】**

現地実行委員長 中野俊樹 (防衛大学校 電気情報学群 電気電子工学科)

TEL: 046-841-3810 内 2225 / FAX: 046-844-5903

E-mail: inquiry\_spp27@mkbe.elec.keio.ac.jp

Web: <http://annex.jsap.or.jp/plasma/> に学会情報を掲載予定 (2009年9月頃)

**【主催・共催・協賛】 (依頼予定含む)**

主催: 応用物理学会プラズマエレクトロニクス分科会

協賛: 日本物理学会、プラズマ・核融合学会、電気学会、電子情報通信学会、日本化学会  
電気化学会、高分子学会、日本真空協会、日本セラミックス協会、表面技術協会

以上

## 行事案内

# 2nd International Symposium on Advanced Plasma Science and its Applications (IS-PLASMA2010) 開催案内

IS-PLASMA2010 広報担当 名古屋大学 豊田浩孝

本国際シンポジウムは、知的クラスター創成事業(東海広域ナノテクものづくりクラスター)の広域化プログラムの一環として、プラズマ科学(プラズマ診断・モニタリング、スパッタリング、エッチング、薄膜形成、表面改質、シミュレーション)の分野、プラズマ応用(Si 半導体、III 族窒化物半導体やナノ材料のプロセッシング)の分野だけでなく、産官学連携に関するパネルディスカッションも加えた幅広い分野をカバーする会議として本年1月から開催されています。

次回シンポジウムは2010年3月7日から名古屋市名城大学において開催されますので、本シンポジウムのスコープに関係の深いプラズマ基礎から応用研究に携わる本分科会会員の多くの方々にご案内をさせていただきます。

なお、基調講演には各分野で著名な以下の方々のご講演を予定しております。

### <プラズマ科学>

- ・J.P.Chang (カリフォルニア大学、アメリカ)
- ・U. Czarnetzki (ルール大学ボッフム校、ドイツ)
- ・M. Goeckner (テキサス大学ダラス校、アメリカ)
- ・J. G. Han (成均館大学、韓国)
- ・堀 勝(名古屋大学)
- ・高本 達也(シャープ(株))

### <窒化物半導体>

- ・赤崎 勇(名城大学)
- ・天野 浩(名城大学)
- ・B. Daudin (グルノーブル原子力研、フランス)
- ・J.Y. Duboz (ヘテロエピタキシー応用国立科学研究センター、フランス)
- ・福田 承生(東北大学)
- ・太田光一(豊田合成(株))

### <ナノ材料>

- ・福住 俊一(大阪大学)
- ・飯島 澄男(名城大学)

・P.J. Martin (オーストラリア連邦科学産業研究機構、オーストラリア)

・P. Milani (ミラノ大学、イタリア)

・L.A. Rocha(ミーニョ大学、ポルトガル)

### <産官学連携>

・泉谷 渉((株)産業タイムズ社)

・E. Schultheiss(フ라운ホーファー研究所、ドイツ)

会議スケジュールは以下の通りで、一般講演受け締切は11月6日となっております。プラズマエレクトロニクス分科会会員の皆様方には奮ってご参加をいただきますよう、お願い申し上げます。

2009年6月15日：一般投稿受付開始

2009年11月6日：一般投稿受付締切

2009年12月31日：発表採否通知

2010年1月31日：Early Registration 締切

2010年2月28日：Late Registration 締切

2010年3月7日～10日：ISPlasma2010

2010年4月30日：JJAP 特集号投稿締切

2010年6月30日：論文掲載採否通知

2011年1月：JJAP 特集号発刊予定

なお、本会議詳細は以下の会議HPをご覧ください。

<http://www.isplasma.jp/>

2009(平成21)年度プラズマエレクトロニクス分科会幹事名簿

	氏名	所属	住所・電話	E-mail
幹事長	白谷 正治	九州大学大学院 システム情報科学研究院 情報エレクトロニクス部門	〒819-0395 福岡市西区元岡744 TEL: 092-802-3733 FAX: 092-802-3734 siratani@ed.kyushu-u.ac.jp	siratani@ed.kyushu-u.ac.jp
副幹事長	白藤 立	名古屋大学大学院 工学研究科 マテリアル理工学専攻	〒457-0063 愛知県名古屋南区阿原町23-1 JSTイノベーションプラザ東海304号室 TEL: 052-829-3177 FAX: 052-829-3177 shira@eco-t.esi.nagoya-u.ac.jp	shira@eco-t.esi.nagoya-u.ac.jp
副幹事長	藤原 伸夫	株式会社ルネサステクノロジ 生産本部 技術開発統括部 プロセス開発部 ドライエッチング開発グループ	〒664-0005 兵庫県伊丹市瑞原4-1 TEL: 072-787-2467 FAX: 072-789-3023 fujiwara.nobuo@renesas.com	fujiwara.nobuo@renesas.com
幹事 任期 2010年3月	大竹 浩人	東北大学 流体科学研究所 流体融合研究センター 知的ナノプロセス研究分野	〒980-8577 仙台市青葉区片平2-1-1 TEL/FAX: 022-217-5284 ohtake@sammy.ifs.tohoku.ac.jp	ohtake@sammy.ifs.tohoku.ac.jp
"	荻野 明久	静岡大学創造科学技術大学院 ナノビジョンサイエンス部門	〒432-8561 静岡県浜松市中区城北3-5-1 TEL/FAX: 053-478-1616 taogino@ipc.shizuoka.ac.jp	taogino@ipc.shizuoka.ac.jp
"	川田 博昭	大阪府立大学大学院 工学研究科 電子物理工学分野	〒599-8531 大阪府堺市中区学園町1-1 TEL: 072-254-9270 FAX: 072-254-9908 kawata@pe.osakafu-u.ac.jp	kawata@pe.osakafu-u.ac.jp
"	北嶋 武	防衛大学校 電気情報学群 電気電子工学科	〒239-8686 神奈川県横須賀市走水1-10-20 TEL: 046-841-3810 FAX: 046-844-5903 kitajima@nda.ac.jp	kitajima@nda.ac.jp
"	小林 浩之	日立製作所中央研究所 ナノプロセス研究部 601ユニット	〒185-8601 東京都国分寺市東恋ヶ窪1-280 TEL: 042-323-1111 (ext. 4012) FAX: 042-327-7708 hiroyuki.kobayashi.sy@hitachi.com	hiroyuki.kobayashi.sy@hitachi.com
"	神 好人	日本電信電話株式会社 研究企画部門 R&Dビジョン担当	〒100-8116 東京都千代田区大手町2-3-1 TEL: 03-5205-5635 FAX: 03-5205-5369 milabskt@aecl.ntt.co.jp	y.jin@hco.ntt.co.jp
"	林 久貴	株式会社東芝セミコンダクター社 プロセス技術推進センター 半導体プロセス開発第五部 バックエンドプロセス技術開発 第二担当	〒235-8522 横浜市磯子区新杉田町8(横浜事業所) TEL: 045-776-5543 FAX: 045-776-4101 hi-hayashi@amc.toshiba.co.jp	hi-hayashi@amc.toshiba.co.jp
"	東 清一郎	広島大学大学院 先端物質科学研究科 量子半導体工学研究室	〒739-8530 東広島市鏡山一丁目3-1 TEL: 082-424-7655 FAX: 082-422-7038 sehiga@hiroshima-u.ac.jp	sehiga@hiroshima-u.ac.jp
"	平野 芳邦	NHK放送技術研究所	〒157-8510 東京都世田谷区砧1-10-11 TEL: 03-5494-3246 FAX: 03-5494-3278 hirano.y-cq@nhk.or.jp	hirano.y-cq@nhk.or.jp
"	深沢 正永	ソニー株式会社 半導体事業本部 セミコンダクタテクノロジー開発部門 プロセス技術部	〒243-0014 神奈川県厚木市旭町4-14-1 TEL: 046-202-2756 FAX: 046-202-6034 masanaga.fukasawa@jp.sony.com;	masanaga.fukasawa@jp.sony.com;
"	松本 直樹	東京エレクトロン技術研究所 RLSAエッチャー開発部	兵庫県尼崎市扶桑町1-8 TEL: 06-6487-4766 FAX: 06-6487-2897 naoki.matsumoto@tel.com	naoki.matsumoto@tel.com
"	村山 貴英	株式会社アルバック 半導体技術研究所	〒410-1231 静岡県裾野市須山1220-1 TEL: 0559-98-1564 FAX: 0559-98-1767 takahide.murayama@ulvac.com	takahide_murayama@ulvac.com

	氏名	所属	住所・電話	E-mail
幹事 任期 2011年3月	石島達夫	名古屋大学 工学研究科 プラズマナノ工学研究センター	〒464-8603 愛知県名古屋市千種区不老町C3-1(631) TEL: 052-789-2726 FAX: 052-789-3152 ishijima@nuee.nagoya-u.ac.jp	ishijima@nuee.nagoya-u.ac.jp
"	伊藤剛仁	大阪大学 工学研究科 フロンティア研究センター グローバル若手研究者フロンティア研究拠点	〒565-0871 大阪府吹田市山田丘2-1 TEL: 06-6879-7817 FAX: 06-6879-7916 tsuyohito@wakate.frc.eng.osaka-u.ac.jp	tsuyohito@wakate.frc.eng.osaka-u.ac.jp
"	神原 淳	東京大学大学院工学系研究科 マテリアル工学専攻 プラズマ材料工学研究室	〒113-8656 東京都文京区本郷7-3-1 TEL: 03-5841-7099 FAX: 03-5841-7099 mkambara@plasma.t.u-tokyo.ac.jp	mkambara@plasma.t.u-tokyo.ac.jp
"	小杉直貴	パナソニック株式会社 AVCネットワークス社映像ディスプレイデバイス(事) 映像ディスプレイデバイス(事) PDPデバイスビジネスユニット	〒674-8555 兵庫県明石市大久保町西脇64 富士通明石工場内 株式会社次世代PDP開発センター tel/fax: 078-936-1228/1229 E-mail: kosugi@apdc21.co.jp	kosugi@apdc21.co.jp
"	佐々木 実	豊田工業大学 工学部	〒468-8511 愛知県名古屋市天白区久方2-12-1 tel: 052-809-1840 fax: 052-809-1721 mnr-sasaki@toyota-ti.ac.jp	mnr-sasaki@toyota-ti.ac.jp
"	三瓶明希夫	京都工芸繊維大学 工芸科学研究科 プラズマ基礎工学専攻	〒606-8585 京都市左京区松ヶ崎御所海道町 TEL:075-724-7411 FAX:075-724-7411 sanpei@kit.ac.jp	sanpei@kit.ac.jp
"	仲村恵右	三菱電機株式会社 先端技術総合研究所 薄膜デバイス開発プロジェクトグループ	〒661-8661 兵庫県尼崎市塚口本町8-1-1 TEL: 06-6497-7525 FAX: 06-6497-7285 Nakamura.Keisuke@ap.MitsubishiElectric.co.jp	Nakamura.Keisuke@ap.MitsubishiElectric.co.jp
"	原島啓一	NECエレクトロニクス株式会社 プロセス技術部 ドライエッチ技術グループ	〒229-1198 神奈川県相模原市下九沢1120 TEL: 042-779-9925 FAX: 042-771-0896 keiichi.harashima@necel.com	keiichi.harashima@necel.com
"	光木文秋	熊本大学 自然科学研究科 情報電気電子工学専攻	〒860-8555 熊本市黒髪2-39-1 TEL:096-342-3572 FAX:096-342-3572 mitsugi@cs.kumamoto-u.ac.jp	mitsugi@cs.kumamoto-u.ac.jp
"	吉野正樹	北海道職業能力開発大学校 電子情報技術科	〒047-0292 北海道小樽市銭函3-190 TEL: 0134-62-5294 FAX: 0134-62-2154 yoshino@hokkaido-pc.ac.jp	yoshino@hokkaido-pc.ac.jp

## 平成21年度分科会幹事役割分担(平成21年4月1日)

役割分担	新任		留任	
幹事長			白谷正治	九州大
副幹事長			白藤 立	名古屋大
			藤原伸夫	ルネサステクノロジ
1. 分科会ミーティング	石島達夫	名古屋大学	小林浩之	日立製作所
2. シンポジウム総合講演合同セッション	佐々木 実	豊田工業大学	白藤 立	名古屋大
	三瓶明希夫	京都工芸繊維大学	神 好人	NTT
	小杉直貴	パナソニック	松本直樹	東京エレクトロン
		東 清一郎	広島大	
3. プラズマプロセッシング研究会 SPP27	神原淳	東京大学	白谷正治	九州大
	原島啓一	NECエレクトロニクス	荻野明久	静岡大
	佐々木 実	豊田工業大学	川田博昭	大阪府立大
	三瓶明希夫	京都工芸繊維大学	深沢正永	ソニー
	原島啓一	NECエレクトロニクス	林 久貴	東芝セミコンダクター
	仲村恵右	三菱電機	村山貴英	アルバック
		北嶋 武	防衛大	
4. 光源物性とその応用研究	吉野正樹	北海道職業能力開発大学校	平野芳邦	NHK
5. プラズマ新領域研究会	伊藤剛仁	大阪大学	平野芳邦	NHK
	仲村恵右	三菱電機	東 清一郎	広島大
	神原 淳	東京大学	大竹浩人	東北大
			神 好人	NTT
		白谷正治	九州大	
6. インキュベーションホール	吉野正樹	北海道職業能力開発大学校	白藤 立	名古屋大
	伊藤剛仁	大阪大学	北嶋 武	防衛大
	光木文秋	熊本大学	村山貴英	アルバック
	小杉直貴	パナソニック	荻野明久	静岡大
	石島達夫	名古屋大学		
7. プラズマエレクトロニクス講習会	小杉直貴	パナソニック	藤原伸夫	ルネサステクノロジ
	原島啓一	NECエレクトロニクス	小林浩之	日立製作所
	仲村恵右	三菱電機	林 久貴	東芝セミコンダクター
	神原 淳	東京大学	北嶋 武	防衛大
			松本直樹	東京エレクトロン
		深沢正永	ソニー	
8. 会誌編集・書記	伊藤剛仁	大阪大学	村山貴英	アルバック
	原島啓一	NECエレクトロニクス	大竹浩人	東北大
9. ホームページ	光木文秋	熊本大学	荻野明久	静岡大
10. 会員名簿	吉野正樹	北海道職業能力開発大学校	北嶋 武	防衛大
11. 庶務	伊藤剛仁	大阪大学	大竹浩人	東北大
12. 会計	石島達夫	名古屋大学	荻野明久	静岡大
13. プラズマエレクトロニクス			白谷正治	九州大
14. アカデミックロードマップ	神野雅文	愛媛大(オブザーバ)	白谷正治	九州大
			白藤 立	名古屋大
			大竹浩人	東北大
15. アカデミックロードマップ(合宿)	金子俊郎	東北大(オブザーバ)	白谷正治	九州大
16. PE懇親会 秋: 富山大学	小杉直貴	パナソニック		
17. PE懇親会 春: 東海大学			深沢正永	ソニー

神野雅文, 金子俊郎は幹事ではないがアカデミックロードマップの作業を分担していただいている。

太字: 取りまとめ役

## 2009 年度(平成 21 年度)分科会関連の各種世話人・委員

1. 応用物理学会講演分科の世話人 (任期：1 期 2 年)
  - 8.1 プラズマ生成・制御  
八田章光 (高知工科大)  
中村圭二 (中部大)
  - 8.2 プラズマ診断・計測  
松田良信 (長崎大)
  - 8.3 プラズマ成膜・表面処理  
一木隆範 (東京大)  
豊田浩孝 (名古屋大)：代表世話人
  - 8.4 プラズマエッチング  
板橋直志 (日立)
  - 8.5 プラズマナノテクノロジー  
豊田浩孝 (名古屋大)  
平田孝道 (東京都市大)
  - 8.6 プラズマ現象・新応用・融合分野  
明石治朗 (防衛大)  
平田孝道 (東京都市大)  
平田孝道 (東京都市大)

合同セッション F: CNT
2. 「応用物理」編集委員(2008.4～2010.3)  
永津雅章 (静岡大)
3. 応用物理学会代議員 (1 期 2 年)  
永津雅章 (静岡大)  
八田章光 (高知工科大)  
豊田浩孝 (名古屋大)  
林 信哉 (佐賀大)  
白藤 立 (名古屋大)：支部推薦
4. GEC 組織委員会委員(2007.10～2009.10)  
堀 勝 (名古屋大)
5. その他：本部理事  
堀 勝 (名古屋大)
6. 評議員  
斧 高一 (京都大)  
橘 邦英 (愛媛大)  
中山喜萬 (大阪大)  
堀 勝 (名古屋大)  
真壁利明 (慶応大)  
畠山力三 (東北大)

7. フェロー

岡本幸雄（東洋大）  
寒川誠二（東北大）  
菅井秀郎（中部大）  
高井 治（名古屋大）  
橘 邦英（愛媛大）  
中山喜萬（大阪大）  
藤山 寛（長崎大）  
真壁利明（慶応大）  
渡辺征夫（九州電気専門学校）

8. 名誉会員

後藤俊夫

## 平成 20 年度下期および 21 年度上期活動報告

### 平成 20 年度第 4 回幹事会議事録

日時：平成 21 年 2 月 3 日（火） 11:00～12:00

場所：豊田講堂 第 1 会議室

出席：白谷、白藤、藤原、太田、上坂、東、柳生、荻野、江利口、林、北嶋、布村、佐藤、豊田（敬称略）

#### 1. 平成 21 - 22 年度幹事選挙結果等（白谷幹事長（九大））

候補者全員信任の報告がなされた。今回より往復葉書を廃止し、選挙案内を会誌に挟み込んだ。次回から簡単な略歴を入れる。応物会員並びに PE 分科会会員でない方については、入会を御願います。

#### 2. PE インキュベーションホール（北嶋幹事（防衛大）、荻野幹事（静岡大））

会期候補について、前後に開催される学会日程ならびに大学授業開始時期等を考慮して説明された。会場として、従来のマキノパークホテル（滋賀）に加え、国立中央青少年交流の家（静岡）、TEL 研修センター（山梨）が紹介された。予算案において、応物本体の方針により、活性化支援金の収入が減額もしくは無しになる可能性があるが、応物の本支援金残額が多いうちに、早めに活性化支援金の申請を行うこととなった。なお、静岡会場にすれば、施設利用料が従来よりも大幅に削減でき、参加費収入が予定通りであれば、活性化支援金減額分を吸収可能であることが説明された。会場備品について再確認 & 事前確認が提案された。本幹事会での決定事項は以下の通り。

会期：2009 年 9 月 16 日（水）～18 日（金）

会場：国立中央青少年交流の家（静岡県御殿場市）

活性化支援金：至急に準備して申請（英語講師を招き、新しいことをしている旨をアピール）

講師：提案講義内容 OK。講師策定開始。3/31 には依頼されれば OK の状態であること。

英語講師：志村史夫：静岡理工科大学教授を候補として打診するが、謝礼額に注意。

#### 3. SPP-27 の準備状況（北嶋幹事（防衛大））

会期：1 月下旬または 2 月第 1 週。

会場地域：東京又は横浜。

現地実行委員：北嶋、明石、朽久保、野崎（現在）  
会場候補：横浜市開港記念会館（予約開始 8 月）  
東工大大岡山百年記念（H22 年 2/1～2/3 で仮予約済）

国立オリンピック記念青少年総合センター@代々木（予約可能だが競争率大）。

引継：節原先生から引き継ぎ情報を得ておくこととなった。

助成金申請：忘れずに行うこと（中部電力は必ず通る）。

#### 4. PSS-2009/SPP-26 開催状況報告（白谷幹事長（九大））

講演件数（228 件）、参加者数（370 名）、収入見込（6,477 千円）が報告された。懇親会参加者多数によりナイトセッションや幹事会に食事提供可となる。

PSS の今後については未確定。藤山先生（長崎大）が中心となって決める。応物負担大の現状を配慮。

#### 5. 第 2 回プラズマ新領域研究会（東幹事（広島大））

2008 年 12 月 19 日（金）@広島大学。テーマ「プラズマ生成と薄膜低温プロセス応用」。参加者 55 名。講演件数 8 件。有料懇親会実施（一般 3,000 円、学生 500 円）。活性化支援金（227,848 円）のみで実施。収支差額はゼロ。内容は好評。初めての試みのクリーンルーム公開も好評。

課題：応物会計年度（12 月末（実質 24 日）締）と事業年度（3 月末締）の違いへの対応。3 回目の分もこの回で実質的に使用した。伊丹さんからのリクエスト「なるべく早い時期に開催して欲しい」が有った旨が報告された。

#### 6. 春期講演会プログラム（豊田教授（名古屋大））

2009 年 1 月 22 日のプログラム委員会報告がなされた。

会場場所：2009 年 3 月 30 日～4 月 2 日@筑波大学

分科内招待：3 月 31 日午後

ポスター：3 月 31 日 8. 3 成膜 & 表面

スクール：4 月 1 日（202 名の会場）（最終チラシ PDF ができ次第メール配信）

PE懇親会：3月31日（従来はシンポ日（3/30）だが、応物懇親会とバッティングのため変更）

新幹事会：4月1日または2日にH21年度第1回幹事会。

秋からの応物についての注意事項について以下の点が報告された。

- ・仮登録は廃止（投稿時の入会は可）
- ・IDとパスワードが必要（分科会内でメール配信し、周知徹底する）
- ・マスコミプレビュー申請可能（毎回1～2件選定。従前は他薦のみ。秋から投稿時自薦可）

7. 講演会プログラム委員の追加（豊田教授（名古屋大））

プログラム委員：（豊田教授（名古屋大））：2年任期終了だが大分類ができたのもう1年。秋からもう一名、中村圭二教授（中部大）が加勢。

8. GEC2010/ICRP-7について（堀教授に代わり豊田教授）

2009年1月24日の会合（堀、豊田、B. Graham(uk)、P. Chabert(fr)）について資料に基づき報告。主要決定事項は以下の通り。

出版：GECは10行アブストのみだが、ICRPスタイルの2頁プロシーディングスも発行する（CDか紙かは未定）。但し後述予算に注意のこと。

準備金：GECが10,000EUR、ICRPも10,000EUR供出で合意。

招待講演：今年のGECまでにFIXする。

予算：ICRPプロシーディングス発行費用とJJAP特集号発行費用は、GEC2010/ICRP-7の予算外で行う。要：助成金獲得！（海外実施会議への助成：SCATなど）

賞：GECはオーラルのStudent Awardを、ICRPはBest Student Posterを担当。

9. アカデミックロードマップについて（白谷幹事長（九大）、白藤副幹事長（京都大））

2009年1月24日（土）の第2回アカデミックロードマップ今後の取組に関する検討会の報告がなされた（大部資料有）。PE担当は、「プラズマ・プロセス技術」。重要事項は以下の通り。

ロードマップ：改訂・充実が必要なら実施すべし（殆どのクラスターが改訂）。

発展史マップ：現在の応物関連技術（上記ロードマップの起点）を支える過去の偉業

（基本は論文、特許も可）を年表化。論文には簡単な解説をつける。

横断方クラスター：人材、環境エネルギー、安心安全セキュリティ、医療に関して各クラスターが要協力

夏合宿：9月4日午後～5日@湘南。次世代エースの若手を1名連れてくること。

シンポ：2010年3月応物で実施。

次回：4月25日（土）東大駒場。

10. その他

(1) プラズマエレクトロニクス賞  
書類提出期限を「当日必着」から「当日消印有効」に変更。

(2) 応用物理学会論文賞

デバイス関係に比べてプロセス関係が少ない。プラズマ分野から自薦他薦に関わりなく多数の応募を御願ひする。書類提出期限2009年3月12日（木）必着。

第50回プラズマエレクトロニクス分科会ミーティング／  
平成20年度第5回幹事会議事録

日時：平成21年3月31日（火）12:00～13:00

場所：筑波大学 第三エリアL棟 2F-3L 207

1. 退任幹事紹介

白谷幹事長（九大）から退任幹事が紹介された。

2. 平成21-22年度幹事選挙結果報告、新幹事紹介

白谷幹事長（九大）から幹事選挙の結果報告、新幹事の紹介がなされた。分担案についても資料を元に紹介された。平成21年度の分科会関連各種世話人、委員についても紹介がなされた。平成21年のプラズマエレクトロニクス分科会年間スケジュールが紹介された。

3. 平成20年度活動報告・収支決算報告

荻野幹事（静大）より平成20年度の決算報告がなされた。

4. 第23回光源物性とその応用研究会報告

佐藤幹事（室蘭工大）よりPE分科会誌49号掲載の記事に基づき、第23回光源物性とその応用

研究会の報告がなされた。平成20年11月7日、機械振興会館6-67会議室で開催され、60名を超える参加者を集め、盛況となった旨報告された。

5. 第19回プラズマエレクトロニクス講習会報告  
白谷幹事長(九大)からPE分科会誌49号掲載の記事に基づき、第19回プラズマエレクトロニクス講習会の報告がなされた。平成20年10月30-31日、東京工業大学大岡山キャンパス百年記念館で開催され、90名以上の参加者を集め、成功裏に終了した旨報告された。

6. 会誌No.49(2008年12月発行)報告  
大竹幹事(東北大)より会誌No.49の発行報告、執筆の先生方への謝辞がなされた。

7. プラズマ科学シンポジウム2009/第26回プラズマプロセッシング研究会報告  
白谷幹事長(九大)からプラズマ科学シンポジウム2009/第26回プラズマプロセッシング研究会について紹介がなされた。今回は30万円を分科会から支出した。長崎大・藤山教授が代表として今後のPSSについて話し合うことが紹介された。

8. 第7回プラズマエレクトロニクス賞報告  
白谷幹事長(九大)から第7回のプラズマエレクトロニクス賞に東北大・畠山教授のグループの受賞が決定し、3/30に授賞式を終えたことを報告した。秋の応用物理学会で記念講演を行う予定。第8回のプラズマエレクトロニクス賞の締め切りは12/25消印有効とする旨紹介された。

9. 2009年春季応用物関連連合講演会 シンポジウム、スクール、分科内総合講演について  
白藤副幹事長(京大)から本春季講演会では、シンポジウムとして「プラズマが拓く次世代医療・バイオ技術～プロセス・材料・デバイス応用の最先端～」を、スクールとして「安価、簡単、便利 大気圧プラズマの基礎と応用」を、分科内総合講演として慶應義塾大学・真壁教授、東京大学・吉田教授の講演を開催する旨の報告があった。スクールの人気が高く、予約の段階で定員をオーバーするようなら当日受付などの制限のルールを明確にした方がよいなどの意見があった。

10. 会報No.50(2009年6月発行)について  
大竹幹事(東北大)から会報No.50執筆への協力依頼がなされた。

11. 第三回プラズマエレクトロニクスインキュベーションホールについて

荻野幹事(静大)から第三回プラズマエレクトロニクスインキュベーションホールについての準備状況が説明された。会期は2009年9月16-18日、会場は国立中央青少年交流の家で開催する予定。白谷幹事長(九大)からタイトルをもう少し工夫した方がよいのではないかと、および、講師の志村先生はSiデバイス関連でお話いただくのがよいのではないかとコメントがあった。

12. 2009年秋季講演会のシンポジウム、合同セッションについて

白藤副幹事長(京大)から透明導電膜関係、環境・エネルギー関係、炭素系材料などの案がだされた。白谷幹事長(九大)から大気圧の計測関連ではどうかと提案があった。ただし、前回大気圧プラズマ計測のシンポジウムをしてからどのくらい進展があるかを調査する必要があると議論がなされた。JJAP論文の良い論文を元にシンポジウムを提案するのはどうかと意見が出された。

13. 第27回プラズマプロセッシング研究会について

北嶋幹事(防大)から第27回プラズマプロセッシング研究会の準備状況について報告があった。会期は2010年2月1-3日、会場は現状東京工業大学大岡山キャンパス、西9号館および百年記念館としている。横浜市開港記念会館にも打診中。新任幹事に入っていただくことが確認された。

14. アカデミックロードマップ作成について

白谷幹事長(九大)からアカデミックロードマップ改定に関する応用物理学会からの要請について説明がなされ、白谷幹事長がアカデミックロードマップ改定、白藤副幹事長(京大)がプラズマ・プロセスクラスターの歴史、大竹幹事(東北大)が融合ロードマップの担当で活動している旨が紹介された。白藤副幹事長からは歴史調査の進捗について紹介、大竹幹事からは医療クラスターからの依頼事項が紹介された。

15. GEC2010/ICRP-7合同開催について

名古屋大の豊田教授がsecretariatになることが紹介された。アジアの方を入れた実行委員の人选を進めているとのこと。

## 16. その他

物理学会のプラズマ分野8学会連合のシンポジウムに参加した旨、白谷幹事長(九大)から報告があった。

### 第51回プラズマエレクトロニクス分科会ミーティング 平成21年度第1回幹事会議事録

日時：平成21年4月1日(水) 18:00-21:30

場所：産総研つくばセンターつくば中央2-12 (OSL棟) 2階第6会議室

出席：白谷、藤原、荻野、川田、北嶋、小林、林、東、深沢、石島、伊藤、神原、小杉、佐々木、三瓶、仲村、原島、光木、吉野、大竹(記)

欠席：白藤、神、平野、松本、村山  
(敬称略)

#### 1. 幹事自己紹介

新任幹事、留任幹事の自己紹介を行った。

#### 2. 分科会運営の概要

白谷幹事長(九大)から会員数が445名、分科会としては中規模であることが紹介された。荻野幹事(静大)から会計状況について報告がなされた。また、関連年間スケジュールに関して白谷幹事長から紹介がなされた。

#### 3. 幹事役割分担

白谷幹事長(九大)から新任幹事、留任幹事の役割分担案が示された。

#### 4. 分科会幹事長会議報告

白谷幹事長(九大)から4月1日14-16時に行われた分科会幹事長会議の内容が報告された。

・春の講演会は前回に比べて30%減であり、深刻な状況。2009年9/8-11は富山、2010年3/17-20は平塚、2010年9/14-17は長崎、2011年春は未定、2011年8/30-9/2は山形が決定している。

・アメリカMRSと共同シンポを2011年に行う予定。MRSでの合同セッションを予定。

・活性化支援金の支援割合が変更になる。分科会1に対し、応物2。総枠も300万円→540万円に。高額支援のA枠をもっと使って欲しいとのこと。新規国際会議の支援金は負担金0もありうるとのこと。5月に申請があるので注意。

・応用物理学会の冊子売上は重要な収入源である。4/1より全ての書籍にISBNを付与することに決まった。今後は分科会担当・伊丹様にISBNの付与を依頼すること。

#### 5. 第3回プラズマエレクトロニクスインキュベーションホールについて

荻野幹事(静大)から第3回プラズマエレクトロニクスインキュベーションホールの準備状況について報告があった。会期は2009年9月16-18日、会場は国立中央青少年交流の家で開催する予定。副題を「プラズマの発生から応用を学ぶ」など、何をするか分かる題目にという意見が出された。

#### 6. 第27回プラズマプロセッシング研究会について

北嶋幹事(防大)から第27回プラズマプロセッシング研究会の準備状況について報告があった。会期は2010年2月1-3日、会場は現状東京工業大学大岡山キャンパス、西9号館および百年記念館としている。横浜市開港記念会館にも打診中。新任幹事に入っていただくことが確認された。

#### 7. アカデミックロードマップについて

白谷幹事長(九大)からアカデミックロードマップの改訂作業について紹介があった。アカデミックロードマップの改定(白谷幹事長)、技術史マップ(白藤副幹事長(名大))、異分野融合マップ(大竹幹事(東北大))に分けて活動していること、経産省のロードマップに載るのでプロジェクトが発生し資金が出来るため、非常に重要であることが紹介された。

#### 8. 2010年1月およびそれ以降のプラズマプロセッシング研究会について

白谷幹事長(九大)から次回はICRP7 2010年10月4-8日パリでGECとの共催。その後は地方、東京の順で予定していると報告があった。

#### 9. プラズマ新領域研究会

白谷幹事長(九大)よりプラズマ新領域研究会は異分野・深い議論・地域活性化を目指した新しい研究会である旨紹介された。静大・三重野教授から国際宇宙ステーションでのプラズマ実験(プラズマ微重力)に関する研究会あるいはシンポジウムに研究支援金を出して欲しい旨応用物理学会に相談したところ、プラズマエレクトロニクス研究会の新領域研究へ出している支援金で工面する

ように指示された旨が白谷幹事長から報告された。

10. 2009年秋季講演会のシンポジウムについて  
欠席の白藤副幹事長（名大）に代わり、白谷幹事長（九大）より2009年秋季講演会のシンポジウムについての相談がなされた。応物本部からの連絡では、太陽光のシンポジウムが多すぎるので調整が必要とのこと。分科会員に役立ち、他の方に理解していただけるシンポジウムを開催する必要がある。幹事一人一件を目安としてシンポジウム提案を4/6までに白藤副幹事長に提出する旨アナウンスされた。

11. 第20回プラズマエレクトロニクス講習会について

藤原副幹事長（ルネサス）から第20回プラズマエレクトロニクス講習会の準備状況について報告された。開催日時は2009年10月29日、30日、両日とも9:00から18:00、会場は慶應義塾大学日吉キャンパス来往舎、シンポジウムスペースで行う。講義・講師に関しては今後担当幹事の意見で詰めていく予定。

12. ホームページについて

荻野幹事（静大）からホームページの更新状況について報告された。白谷幹事長（九大）から幹事紹介ページの更新依頼があった。英語版の作成も依頼された。

13. 会員名簿作成について

北嶋幹事（防大）から会員名簿の発行について、応物学会から名簿発行の中止検討を依頼されている旨報告があった。現在名簿発行している分科会はプラエレだけであり、苦情の電話も多いとのこと。前回幹事会では22名のうち、14名の幹事が名簿の発行に賛意を示しているが、最終的には2009年12月の発行に向けて議論する必要がある。分科会担当伊丹様からは総務担当理事の判断が必要とのこと。名簿作成が可能になった場合、往復はがきで掲載しない項目を会員に聞くが、返信ない場合には幹事長が確認する段取りを決定した。

15. 2009 応物スクール開催

白谷幹事長（九大）から4/1開催の応物スクールは約200名の参加で盛況であった旨報告がなされた。

16. 第7回プラズマエレクトロニクス賞について

白谷幹事長（九大）から第7回のプラズマエレクトロニクス賞に東北大・畠山教授のグループが決定、3/30に授賞式を終えたことを報告された。

17. プラズマ分野の学会連携活動、プラズマ科学シンポジウムの今後

白谷幹事長から物理学学会主催のプラズマ分野の学会連携について報告がなされた。プラズマ8学会の連携を目指したシンポが3/29に行われたが、電気学会の不参加等もあり、合同のシンポジウムの開催は難しそうとのこと。今後はゆるやかな連携をしていく見込み。また、プラズマ科学シンポジウムについては、これまでプラズマエレクトロニクス分科会、プラズマ核融合学会、学振153で行ってきたが、学振は脱退したい意向、物理学学会が入りたい以降などがある。2名づつ委員を出して今後話し合う。

18. ICRP 開催準備状況報告と ICRP 実行委員会設置について

堀オブザーバー（名大）からICRP開催準備状況報告とICRP実行委員会設置について報告があった。2010年10月4-8日開催の本会議はSPPの国際会議版である。前回のICRPのJJAP特集号の論文サイテーションが悪く、今後は質を上げていきたい。豊田教授（名大）がsecretariatを行う。実行委員は韓国などアジアの国々から入ってもらい、国際色を豊かにする予定。

以上

## 第8回プラズマエレクトロニクス賞受賞候補論文の募集

応用物理学会プラズマエレクトロニクス分科会では、毎年、プラズマエレクトロニクスに関する学術的あるいは工業的に価値のある優秀な論文を対象とし、その著作者に「プラズマエレクトロニクス賞」を贈り表彰を行っています。候補論文は自薦・他薦を問いません。下記の要領により、奮ってご応募下さい。

### 記

**授賞対象論文** プラズマエレクトロニクス分科会が主催する研究会、国際会議等で発表され、且つ2007、2008、2009年の発行の国際的な学術刊行物(JJAP等)に掲載された原著論文。受賞者は、表彰の時点においてプラズマエレクトロニクス分科会会員あるいは応用物理学会会員とする。

**提出書類** 以下の書類各1部、及びそれらの電子ファイル(PDFファイル)一式

●候補論文別刷(コピーでも可、第1ページに候補論文と朱書すること。関連論文があれば2件以内の別刷またはコピーを添付。)

●当該論文の内容が発表されたプラズマエレクトロ

ニクス分科会が主催する研究会、国際会議等の会議録等のコピー。2件以内

●著者全員について和文で以下を記入した書類。

氏名、会員番号、勤務先(連絡先)

●推薦書(自薦、他薦を問わず、論文の特徴、優れた点などを400字程度わかりやすく記すこと。)

**表彰** 2010年春季応用物理学会期間中に行います。受賞者には賞状および記念品を贈呈いたします。また2010年秋季講演会期間中に記念講演を依頼する予定です。

**書類提出期限** 2009年12月25日(金)当日消印有効

**書類提出先** 〒102-0073 東京都千代田区九段北

1-12-3 井門九段北ビル5階

社団法人応用物理学会 プラズマエレクトロニクス分科会幹事長(封筒表に「プラズマエレクトロニクス賞応募」と朱書のこと。)

なお下記の賞規定もご参照下さい。

### プラズマエレクトロニクス賞規定

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

## プラズマエレクトロニクス関連会議日程

### 国際会議

開催期間	名称	開催場所	主催・問い合わせ先	締切等
2009.09.13-18	International Conference on Surface Modification of Materials by Ion Beams (SMMIB2009)	日本科学未来館 (東京都江東区)	主催：SMMIB2009 組織委員会 問い合わせ先：SMMIB2009 組織委員会 Tel: 048-585-6851 <a href="http://www.sit.ac.jp/smmib2009/index.html">http://www.sit.ac.jp/smmib2009/index.html</a>	Early registration: 7/31
2009.09.20-25	International Conference on Plasma Surface Engineering (PSE2009)	BEXCO(Busan, Korea)	主催：The Korean Institute of Surface Engineering Korean Vacuum Society <a href="http://www.aepse2009.org/main.html">http://www.aepse2009.org/main.html</a>	Pre-registration : 7/31
2009.09.23-27	7th International Workshop on Microwave Discharges: Fundamentals and Applications (MD7)	株式会社キャリアック(静岡県浜松市)	問い合わせ先：永津・荻野(静岡大) <a href="http://www.eng.shizuoka.ac.jp/~md7/index.html">http://www.eng.shizuoka.ac.jp/~md7/index.html</a>	アブストラクト締め切り 6/30
2009.09.24-25	31st International Symposium on Dry Process (DPS2009)	BEXCO(Busan, Korea)	主催：応用物理学会 問い合わせ先：白谷(九大) <a href="http://www.dps2009.org/">http://www.dps2009.org/</a>	Early registration: 7/31
2009.10.06-09	2009 International Conference on Solid State Devices and Materials (SSDM2009)	仙台国際ホテル (宮城県仙台市)	主催：応用物理学会 問い合わせ先：寒川(東北大) <a href="http://www.ssdm.jp/">http://www.ssdm.jp/</a>	Early registration 8/28
2009.10.20-23	62nd Gaseous Electronics Conference 2009 (GEC2009)	Saratoga Spring, USA	問い合わせ先：堀(名古屋大学) <a href="http://www.gec.org/">http://www.gec.org/</a>	Early registration 8/22
2010.03.07-10	2nd International Symposium on Advanced Plasma Science and its Applications (IS-PLASMA2010)	名城大学(愛知県名古屋市)	主催：知的クラスター創成事業(東海広域ナノテクものづくりクラスター) 問い合わせ先：財団法人科学技術交流財団 <a href="http://www.isplasma.jp/">http://www.isplasma.jp/</a>	一般投稿締め切り 11/6

## 国内会議・会合

開催期間	名称	開催場所	主催・問い合わせ先	締切等
2009.09.08-11	2009年(平成21年)秋季第70回応用物理学会学術講演会	富山大学	応用物理学会 <a href="http://www.jsap.or.jp">http://www.jsap.or.jp</a>	—
2009.09.13-18	第3回プラズマエレクトロニクス インキュベーションホール	国立中央青少年交流の家(静岡県御殿場市)	主催: 応用物理学会プラズマエレクトロニクス分科会 問い合わせ先: 静岡大学 創造科学技術大学院 荻野明久 <a href="http://annex.jsap.or.jp/plasma/PE_files/PE_SS_2009/index.html">http://annex.jsap.or.jp/plasma/PE_files/PE_SS_2009/index.html</a>	入金締め切り 8/26
2009.10.29-30	第20回プラズマエレクトロニクス講習会	慶應義塾大学来住舎(神奈川県横浜市)	主催: プラズマエレクトロニクス分科会 問い合わせ先: 防衛大学校・北嶋 <a href="http://annex.jsap.or.jp/plasma/PE_files/kousyu2009/index.htm">http://annex.jsap.or.jp/plasma/PE_files/kousyu2009/index.htm</a>	参加申し込み 10/16
2009.11.13	第24回光源物性とその応用研究会	キャンパスイノベーションセンター(東京都港区)	主催: 証明学会・応用物理学会・電気学会 問い合わせ先: NHK・平野	—
2010.02.01-03	第27回プラズマプロセッシング研究会	横浜市開港記念会館(神奈川県横浜市)	主催: プラズマエレクトロニクス分科会 問い合わせ先: 防衛大学校・中野俊樹	講演申し込み 10/19

## 編集後記

プラズマエレクトロニクス分科会会報No.50をお届けいたします。本誌にご寄稿いただきました皆様に心よりお礼申し上げます。また、通常6月発行のところ、会員の皆様へのお届けが9月になってしまったこと会誌担当一同お詫び申し上げます。

本会誌の巻頭言では、藤山寛先生に「草食系研究者とプラズマ科学連合」という題目でご寄稿いただきました。昨今の「草食系」ブームに警鐘を鳴らし、「肉食系」の研究者を期待する藤山先生のご期待に如何に応えることができるか、日本の研究者の真価が問われます。会員の皆様方におかれましても異種格闘技（他分野）での活躍を期待申し上げる次第です。

本号の特集として、プラズマエレクトロニクス分野でご活躍され、応用物理学会フェロー表彰を受賞された先生方のご紹介をさせていただきました。先生方の受賞をお喜び申し上げ、研究業績を讃えると共に、若手会員の奮起に繋がればと思ひ、企画した次第です。フェローの先生方におかれましては今後とも変わらぬ分科会へのご支援をよろしくお願い申し上げます。

海外の研究事情では、海外に赴任／留学されている先生方の寄稿ではなく、韓国での研究環境について Kwangwoon大学のChoi先生にご寄稿いただきました。隣国・韓国での研究環境を知ること、我々日本での研究

活動の刺激になればと存じます。

また、「すぐに役立つプラズマエレクトロニクス」は、第三回目を迎えることができ、発光分光、プローブ技術に続いて質量分析技術についてご解説いただきました。お時間の無い中ご寄稿いただきました豊田先生に感謝申し上げます。今後も連載を続けて行きますので、何卒ご愛読いただきますようお願い申し上げます。

最後に研究会や国際会議などを開催、参加される際には是非本誌に案内、報告記事をご寄稿いただきますようお願い致します。会報編集委員の連絡先は前号の分科会幹事役割分担欄をご参照いただけますと幸いです。本分科会会報はプラズマエレクトロニクス分科会会員に配布されておりますが、一部インターネット (<http://annex.jsap.or.jp/plasma/>) を通して閲覧することが可能です。分科会会員のみならず、より多くの皆様に本分科会の活動を知っていただくとともに、有益な情報発信源として機能できるよう、分科会幹事一同、創意工夫してまいります。皆様のご協力も賜りますよう、重ねてお願い申し上げます。

(平成21年度会報編集担当：村山、伊藤、原島、大竹)

(文責：大竹)

プラズマエレクトロニクス分科会会報 No. 50

2009年 9月 4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 白谷 正治

〒102-0073 東京都千代田区九段北 1-12-3

井門九段北ビル 5階

(©2008 無断転載を禁ず)