

目次

巻頭言

プラズマエレクトロニクス分科会は今 産業技術総合研究所 松田彰久 1

研究室紹介(その27)

中部大学工学部電気工学科プラズマ応用研究室 中部大学 中村圭二 3

研究室紹介(その28)

半導体MIRAIプロジェクト 木下啓藏、堀川剛 6

寄稿

「インテリジェント・ナノプロセス構想」

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 寒川誠二 10

「プラズマのバイオテクノロジーへの応用」

東洋大学 一木隆範 15

海外の研究事情(その13)

「マックスプランク研究所滞在記」

マックスプランク研究所 清水鉄司 17

国際会議報告

BANPIS - 2003 報告 東京大学 寺嶋和夫 20

AVS-ICMI 報告 技術研究組合超先端電子技術開発機構 梁井健一 21

MRS-03 Spring Meeting, Symposium A 会議報告 北陸先端大学院大学 松村英樹 23

P2ID 報告 技術研究組合超先端電子技術開発機構 中村守孝 25

国内会議報告

第20回プラズマプロセッシング研究会 長岡技術科学大学 八井浄、末松久幸 27

第3回ダストプラズマ研究会 京都大学 高橋和生 28

名古屋大学21世紀COEシンポジウム 名古屋大学 菅井秀郎 30

2003年春季第50回応用物理学関連連合講演会合同セッションD報告

産業技術総合研究所 近藤道雄 32

2003年春季第50回応用物理学関連連合講演会合同セッションF報告

京都工芸繊維大学 林康明 33

2003年春季第50回応用物理学関係連合講演会シンポジウム報告 東北大学 平田孝道 34

2003年春季第50回応用物理学関係連合講演会シンポジウム報告

EUVA 関根 誠、アネルバ 塚田 勉 35

平成15年度プラズマエレクトロニクス分科会幹事住所録 37

平成15年度プラズマエレクトロニクス分科会幹事役割分担 39

平成15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 40

平成14年度後期及び平成15年度前期活動報告 41

行事案内

SPP-21 案内 北海道大学 酒井洋輔、須田善行 46

2003年秋季第64回応用物理学会学術講演会合同セッション案内 九州大学 白谷正治 47

2003年秋季第64回応用物理学会学術講演会シンポジウム案内 九州大学 白谷正治 48

第10回プラズマエレクトロニクス・サマースクール案内 東京工業大学 赤塚洋 49

掲示板

第1回プラズマエレクトロニクス賞受賞者紹介 51

第2回プラズマエレクトロニクス賞公募会告 52

プラズマエレクトロニクス関連会議日程 53

プラズマエレクトロニクス分科会会員名簿変更届 54

編集後記 55

プラズマエレクトロニクス分科会は今

産業技術総合研究所 松田彰久

プラズマエレクトロニクスが応用物理学会の分科会として活動しはじめてかなりの年月が経過するが、現在も続いているプラズマプロセッシング研究会がこの分科会設立の発端となっていることはよく知られていることである。そのプラズマプロセッシング研究会が開催される一年前に、いわゆるプラズマ物理の専門家（プラズマ屋と自称する）が音頭を取り、当時実際にプラズマを用いたプロセスに着手していた若手（だった）研究者が大学から2名、国研から1名呼ばれて、合計15名程度の規模のインフォーマルミーティングが静岡県三島において一泊二日で開催された。これを第0回プラズマプロセッシング研究会と呼ぶ人がいるほど、わが国におけるプラズマ物理の専門家とプロセス研究者とが研究の接点を議論する記念すべき会合となったのである。

この会合に出席されたプラズマ物理の専門家といえ、（全て当時）名古屋大学プラズマ核融合科学研究所の池上英雄先生、京都大学の板谷良平先生、東北大学の佐藤徳芳先生、九州大学の河合良信先生（現役）等々、まさにプラズマ物理の大先生方である。一方、プロセス側といえ、どのような経緯で選ばれたのかは不明であるが、広島大学の廣瀬全孝先生、岐阜大学の仁田昌二先生、それと私の3名であった。あとで聞くと、「プロセスの三悪人」という想定だったそうである。確かに、この3名の属する応用物理学会のセッションは非常にアクティブで、発表に対する議論も凄いものがあった。実際、柄も決して良いほうではなく、第0回会合における懇親会でのスピーチでは、「プラズマ屋なんて役に立たないんだわ！（名古屋弁）」とか「反応性プラズマは簡単には行かないと思いますよ」とか、随分失礼な言葉が発せられたのも事実である。ただ、プラズマ物理の分野から見れば、この3名を

引き入れれば、プロセスのコミュニティは牛耳れるとの思いがあったのかも知れない。

このようにして始まったプラズマプロセッシングという融合領域研究分野は、その後、板谷良平先生が主宰された文部省（現在の文部科学省）の重点領域研究「反応性プラズマの制御」において更なる発展を遂げ、現在のプラズマエレクトロニクス分科会へと引き継がれてきたのである。

当時から薄膜シリコン系材料の研究に携わってきた私にとって、上記の融合領域分野の創成期から関わりをもてたことは実に幸せなことであったし、色々と勉強もさせて頂いた。もちろん、プラズマ物理の専門家に対する要求も数多くさせて頂いた。例えば、当時からプラズマの電子温度の制御の重要性を強く感じていたため、何度も「電子温度を制御して下さい」とお願いをした。その都度、色々な意見を頂いたが、当てが外れたことが実に多かった。しかし、これはプラズマ物理の専門家が悪いのではなく、私が未熟だったからに他ならない。また、ここからがコラボレーションのスタートであるとの認識が欠如していたのかも知れない。電子温度が何で決まっているのかを、私が当時、自分の言葉（方言）で正確に理解していたら、プラズマ物理の専門家からの意見をそのままプロセスに適用するような愚かなことはせず、電子温度制御の考え方を受け取り、プロセスにおける特異性を考慮に入れた方法を生み出せたはずだからである。

共同研究とか異分野間におけるコラボレーションは、異分野の知識や装置をそのまま適用することではないと言うことのよい例である。装置だけを借りに行ったり、装置を貰い受けたり、アイデアだけを頂いたり、極端な場合、宴会だけを一緒にしたりして、コラボレーションの

ような気になっている人が多いが、実際のコラボレーションは異分野の知識、言い換えれば、異分野における独自の考え方を自分の言葉で理解することにより、自分の専門分野における広がり構築することが重要なのである。

異分野間における共通課題に対する共鳴は簡単に得られ、そこに新しい分野を提案することはそれほど難しいことではない。それによって多額の研究費を得ることもできる。しかし、本来は、上記のように新しい分野が創成され、異分野の共存がなされ、新しい文化がそこに芽生えることがその分野の存在意義であるはずであり、その第一歩は、当然のことながら、異分野に対する興味と異分野研究者への畏敬の念から始まる。当然のことながら、真のコラボレーションには時間がかかるものであり、研究者間の研究を通じた信頼関係こそが成功に対する必要条

件なのである。

プラズマエレクトロニクスの分野も異分野の共存がなされ、新しい文化が定着し始めた時期は確かにあったように思われる。しかし、最近、何となくおかしくなりかけていると感じるのは筆者だけであろうか？プラズマの分野からプロセスの分野に対する要求はほとんどなく、逆も、もちろんない。これは、相対する分野に対する期待感の欠如が一番の原因であるように思える。簡単に言えば、異分野間においてお互いに尊敬できる研究者が少なくなっているであろう。自分の分野ですら魅力的な研究を成し遂げられない研究者が融合分野での文化の構築に貢献できるはずなどないのだから。プラズマエレクトロニクスと言う多分野融合領域分野において、新旧交代を急ぎすぎたツケが回ってきているのかも知れない。

<< 研究室紹介 >> (その27)

中部大学工学部電気工学科 プラズマ応用研究室

中 村 圭 二

1. 大学紹介

中部大学は名古屋の中心から40～50分程度のところにあり、名古屋北部の郊外にある春日井市の丘陵地帯に位置しています。学生たちは毎日その丘を登り、四苦八苦しながら通っていますが、丘の上からの夜景はなかなかのものです。もともとは1964年に工業系の単科大学として設立され、それ以来、順次、学科および学部が増設され、2001年以降、5学部17学科の総合大学の体制となり、現在に至っています。学生数は、学部・大学院あわせて8000名ほどで、その半分以上が工学部や工学研究科の学生です。私が所属している電気工学科は、大学が設立された当初から続いている学科の一つで、工学部の中では最も大学院への進学率が高い学科です。中部地区はプラズマ関係の長い歴史的な研究背景を持っていることもあり、中部大学には放電・プラズマの研究に従事されておられる先生方がかなりおられ、右も左もわからない赴任当初は(もちろん今も)、いろいろとカづけていただきました。

2. 研究室のあゆみと現状

本研究室は私が1999年9月に赴任して発足し、それから3年が経過、はや4年目を迎えました。立ち上げの当初は、研究室に何もなくて、「一体どうなることやら・・・」と思いましたが、幸い、多くの方々のご配慮やご協力をいただきながら少しずつ整備を進め、まだまだ足りないものばかりですが、ようやく研究室としての体裁をなすようになってきました。

研究の主なテーマは、ナノテクノロジー、マイクロ/ナノマシンなどの先端技術分野における基盤技術としての反応性プロセスプラズマの生成・計測・制御で、できるだけ現場で役に立つ実際的な技術開発を目指して、常に応用を意識した研究を心がけています。また中部大学に赴任直後から、畑違いですが学内における超伝導電力機器の研究プロジェクトに参加しています。プラズマとの直接的なつながりはないものの、基礎的事項については共通しているものが多く、プラズマの分野で培った知識が大変役立っています。またプラズマと超伝導での研究がお互いに刺激し合って新しくアイデアがでてくる場合も少なくありません。



写真1 平成14年度 プラズマグループのメンバー



写真2 中村研と他研究室の合同コンパ(2002年10月)

例年、研究室には10名前後の卒研究生が配属され、そのうちの1~2名程度が大学院に進学します。現在は大学院生2名、学部生11名、それにスタッフ私1名ということで日々奮闘しております(写真1)。また研究室のアクティビティが高まるように、できるだけ学内や大学・企業などの学外他グループとの共同研究を積極的に進める形をとりながら、外の空気を取り入れるように努めています。

研究室のプラズマグループのゼミは定期的に週2回行っており、1回はプラズマの研究テーマを中心としたゼミ、もう1回はプラズマと超伝導のグループが一緒になって開くゼミです。前者は、その週末までに得られた結果をもとに次の週に行う実験内容の整理や、これからの進め方などについて相談します。一方、後者は中部大学・山口先生のグループとの共同で開いており、そのときの参加者は30名近くになります。そこでは幅広いディスカッションが行われており、プラズマグループの学生にとって、プラズマ以外の研究者からの素朴でかつ鋭いツッコミは大変いい勉強になっているようです。また人に理解してもらうためのプレゼンテーション能力の向上や、自分自身の研究テーマのより深い理解のために、後期の授業が始まる前の9月初旬に中間発表会を行っています。そして研究以外でも研究室内外の交流を図るため、コンパなどの諸行事を合同で開催しています(写真2)。

3. 最近の研究テーマ

本研究室で最近行っている研究テーマとその概要について紹介させていただきます。

(1) プラズマ支援スパッタプロセス

超LSIデバイスでは素子の微細化がますます進み、線幅が $0.1\mu\text{m}$ 以下のディーブトレンチへの金属埋め込み配線工程が必須となっています。しかし、従来から金属薄膜の形成によく用いられているスパッタプロセスでは、中性のスパッタ金属原子がトレンチの間口付近にのみ堆積してなどの問題があり、プラズマ中で金属原子をイオン化させるなどの新しい方法の研究開発が盛んに行われています。本研究室では、高密度プラズマ内における金属原子の挙動について調べ、プラズマ・金属原子間の相互作用を明らかにするとともに、今後ますます微細化する金属配線工程に対応できる高性能なスパッタプロセス装置の開発を目指しています。最近は主にアルゴンプラズマに混入した銅原子の特性を中部大学・池沢先生のご協力も得ながら調べており、(a)アルゴンの圧力を高くするにつれて銅原子のイオン化率は増加し、動作圧力を高くすれば高効率に銅イオンを生成できる、(b)銅原子のイオン化は、電子衝突よりもペニング効果のような原子間衝突の寄与が大きい、などが明らかとなりました。今後は他大学や企業などとの連携をとりながらさらに詳細なプラズマ解析を行い、実際のトレンチにおける銅の埋め込み特性との相関などについて検討を進める予定です。

(2) 高性能プロセスプラズマ源

プラズマを用いてナノプロセスを行うためには、プラズマ源があらゆる意味で高度に制御されていなければなりません。プロセスを繰り返す間に容器内側に膜が堆積してプラズマ特性が経時変化してしまうなどの問題があります。名大時代から容器内壁の状態制御によって、再現性のよいプラズマ源を研究してきましたが、その延長線として新しくバイアスファラデーシールドを提案しています。これは、プラズマ生成を司る電磁結合をそのままにして静電結合のみを独立制御するものであり、プラズマ密度の低減を最小限に抑えつつ、強い電磁界にさらされて激しくかつ複雑なプラズマ・壁相互作用を受けている電磁結合用誘電体窓全面に均一なイオン衝撃を加えることを可能にします。そしてイオン衝撃エネルギーを適切に選ぶことにより、誘電体窓をスパッタすることなく一定の表面状態に保つことができます。これまでにPlaner型のフロン系誘導結合プラズマに適用し、プラズマを発生させてから短時間で安定したラジカル密度となることがわかりました。またそれはフロン系プラズマ以外に上述の金属スパッタプロセスでも共通な問題となっており、幅広いプロセス装置への適用を検討しています。

(3) プラズマ吸収プローブを用いたプラズマモニタ

このテーマは名大時代から続けているもので、名古屋大学・菅井先生のグループを中心とした共同研究として進めていただいております。プラズマの基本パラメータである電子密度を測定する際、これまでは比較的簡便なラングミュアプローブがよく用いられてきましたが、プロセスプラズマでは絶縁膜が堆積する場合がしばしばあり、そこでの適用は極めて困難であります。そのような問題を解決するために、ガラス管などの表面を伝搬する表面波を利用したプラズマ吸収プローブを開発しています。最近では、プローブ周辺のシース効果を利用して電子密度の他に電子温度も同時に測定できることを示し、ますますその利用範囲は拡大しつつあります。今後はプロセス中におこる膜堆積が及ぼす影響などを明らかにし、あらゆるプロセスに対応できる精度の高いモニタリングツールとなるよう様々な検討を行っていきます。

(4) プラズマイオン注入

このテーマも名大時代から続けており、現在も名

古屋大学・菅井先生のグループとの共同研究として進めさせていただいております。プラズマイオン注入は、プラズマ中に設置した3次元基材ターゲットそのものに負の高電圧パルス印加して、プラズマから直接イオンを注入することで一様な表面改質を行う技術で、従来のイオンビーム法に比べて、高スループットかつ低コストな処理が可能となります。プロセスの精密制御を行うためにはターゲット表面の状態をリアルタイムでモニタしてフィードバックすることが有効ですが、本研究では、半導体検出器により測定した二次電子電流から二次電子放出係数をインプロセスでモニタし、それをプロセスの終点検出などに応用することを提案しています。これまでにシリコンを含めたいくつかの材料で、酸化やドーピングによって二次電子放出係数が変化し、注入元素の量とのよい相関を見いだしています。また二次電子放出係数がプラズマからの発光に強く依存することを用いて、イオン電流を保ったままターゲット電流を低減し、高効率なイオン注入が可能なることを明らかにしています。

(5) 交流超伝導電力機器の研究

プラズマ以外で行っている、交流超伝導電力機器の研究についても少しご紹介します。超伝導機器をはじめとする低温機器では、通電用の電流リードが設けられ、そこでは電流リードを介した熱の侵入がしばしば問題となります。また超伝導状態では抵抗がゼロのため、通常では見られない様々な現象が起こり、特に交流の超伝導機器では、並列接続された複数の超伝導素線に流れる電流の位相や振幅が線材ごとに大きく異なる偏流現象が観測されます。偏流現象は超伝導線材の実効的な電流容量を低減させるばかりでなく、交流通電時の実効的な損失(交流損)の増大を招くことから交流超伝導システムを実用化する上での緊急の課題となっています。そのような問題を解決するために、本学・山口先生のグループと連携しながら、ペルチェ素子を利用した新型電流リードの開発を行っており、交流超伝導機器の高効率化を目指しています。

今後も、プラズマ関連の研究の詳細については、プラズマエレクトロニクス分科会関連の後援会や研究会などで発表していく予定ですので、ご指導、ご議論いただければ幸いです。

<< 研究室紹介 >> (その28)

半導体MIRAI プロジェクト

半導体MIRAI-ASET 木下啓藏
半導体MIRAI-ASRC, AIST 堀川剛

1. プロジェクト概要

半導体MIRAIプロジェクト(MIRAI-Pj., MIRAI は、Millennium Research for Advanced Information Technology の略)は、我が国の半導体産業の競争力強化と持続的発展のために2001年にスタートしました。研究員は、半導体産業界のコンソーシアムである技術研究組合 超先端電子技術開発機構(ASET)メンバーの25社から70名、独立行政法人 産業技術総合研究所・次世代半導体研究センターから56名が派遣され、共同研究体を形成しています。研究開発予算は経済産業省・NEDOからの委託によるもので、期間は7年間で予定しています。プロジェクトリーダーは広島大学から来られた廣瀬全孝先生です。

研究場所は茨城県つくば市にある産総研スーパークリーンルーム産学官連携研究棟(SCR棟:写真1)です。4階建ての建屋の中で実験装置を配置する3階フロアは完全なダウンフロー構成で、JISのクリーンネス規格で3あるいは5(0.1 μm以上の塵芥が1 m³中に各々1000個あるいは10万個以内)の高い清

浄度を有しています(研究CR:写真2)。同じ研究棟で、Selete(株)による最先端半導体開発の共通基盤技術構築を目的とする「あすかプロジェクト」と、ASETによる高効率・省エネの半導体製造システム開発を目的とする「HALCAプロジェクト」が活動しています。また研究棟周囲には、産総研西地区の木立が残されています。敷地内でキジやウサギを目撃した人もいますし、この間は多量のたらの芽を収穫しました。

MIRAI-Pj.の研究ターゲットは、次世代のシリコンシステムLSI技術の基盤となる5つのテーマ(High-k材料ゲートスタック技術、Low-k材料配線モジュール技術、新構造トランジスタ技術、リソグラフィーマスク計測技術、回路システム技術)です。本稿ではこの中で、High-k材料ゲートスタック技術グループ(High-kグループ)とLow-k材料配線モジュール技術グループ(Low-kグループ)の2つのグループについて紹介させていただきます。



写真1 スーパークリーンルーム産学官連携研究棟

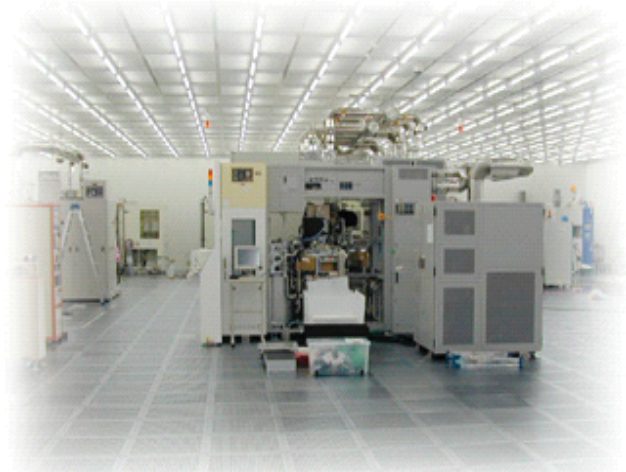


写真2 装置導入中の研究CR内部。装置はプラズマ重合実験装置。

2. High-k グループ

1960年にBell研でシリコン酸化膜(SiO_2)をゲート絶縁膜とする金属-酸化膜-半導体電界効果トランジスタ(MOSFET)の動作が初めて確認されて以降、ゲート絶縁膜といえば高温酸化により形成された高品質の SiO_2 という時代が現在まで続いています。また、このゲート SiO_2 の薄膜化を通じてLSIの集積度の向上が実現されてきました。現在発表されている最先端のMOSFETでは、ゲート絶縁膜の厚みはSi-O分子層換算で4-5層分の厚みしかないという極限的な寸法に達しています。このような極薄の絶縁層を通じて流れる漏れ電流は非常に大きいため、低電力仕様のアプリケーション、特に携帯機器等への応用という観点から、漏れ電流を大幅に抑え消費電力低減を図ることが強く求められるようになってきました。このため、 SiO_2 より誘電率の高い材料、いわゆるHigh-k材料をゲート絶縁膜に用いることで、ゲート容量を増加させながらも物理膜厚を逆に厚くし、結果としてトランジスタ特性を落とすことなく漏れ電流を抑制しようという試みがなされるようになってきました。

このHigh-kゲート絶縁膜の開発は、40年以上続いてきた、LSIの基幹技術であるMOS技術の一大革新と言えます。その意味から、研究のための研究でない本当に使える技術を開発するためには、単に材料レベルの開発を行うというのではなく、関連する材料、プロセス、デバイス、評価技術のそれぞれを密接に連携させつつ開発を行うことが非常に重要です。このような認識を前提として、我々はMIRAIプロジェクトにおけるHigh-k研究の目的を、以下のように設定しています。

- 1) MOSFETの構造/プロセスに整合するHigh-k材料を選択するとともにその堆積技術を確立し、最終的にそのパフォーマンスをデバイス動作として実証すること、
- 2) High-k材料を薄膜物性、界面制御、デバイス物性から正確に評価し、デバイス開発で使えるデータベースを構築すること。

MIRAI High-kグループは、東京大学教授の鳥海明グループリーダの下、デバイスメーカー、及び装置・分析メーカーからASET出向の形で20名、産業技術総合研究所から12名の研究者で構成されています。研究開発拠点は前項に述べられている研究CRが中心であり、SCR棟完成後のこの一年でCR内にHigh-k堆積のための実験設備を含め、MOSFET試作に必要なファシ

リティがようやくそろい、活発な研究が進められています。以下、個々の技術課題とその開発状況について簡単にまとめます。

High-k材料については、単に誘電率の値だけではなく、シリコン、ゲート電極とのバンド不連続量、熱的・機械的安定性、界面・膜中欠陥の制御性等から最適な材料を選定していくことが重要です。これらの基準に照らした場合、比較的有望な材料として、ハフニア(HfO_2)、アルミナ(Al_2O_3)等があります。我々は、これらの中でも特に熱的に安定で高温でも非晶質状態であるハフニウムアルミネート(HfAlO_x)と呼ばれる合金を中心に検討を進めています。

High-k膜の堆積方法としては、Atomic Layer Deposition (ALD)法と呼ばれる手法がよく知られています。これは、原料を自己分解しない300程度の低温で膜表面に吸着させて単分子飽和吸着層を形成し、次に酸化剤で原料を分解させることでHigh-k膜を形成する手法です。このALD法には原子層レベルで制御された膜形成が可能であるという利点はあるのですが、低温プロセスのために膜中に残留不純物が%オーダーの高濃度で残るといった大きな課題があります。我々は、良質かつ低不純物の HfAlO_x 膜を堆積するために、Layer-by-Layer Deposition & Annealing (LL-D&A)法と名付けた新規の堆積方法を開発しています。LL-D&A法は、数原子層の堆積毎に残留物低減熱処理を施すことを特徴としており、その結果不純物の大幅な低減が可能になりました。デバイス適用による性能実証を進めつつ、このLL-D&Aの装置の実用化を目指しています。

High-kゲート絶縁膜の特長を十分に引き出すためには、従来用いられてきた多結晶シリコンゲート電極が十分に金属的でないことによるゲート容量の低下を避ける必要があります。そのため、多結晶シリコンに代えて容量的なロスがない理想的な金属ゲート電極の開発を、High-k開発に合わせて行っています。高速動作に向けてトランジスタを低しきい値とする必要があることやHigh-k材料との間の界面が熱的に安定でかつ低欠陥であること等の要求仕様を考えると、難度が高い技術と言えます。適性を有する材料の選定と、ダメージの少ない堆積方法の開発を行っています。

チャンネル基板上へのHigh-kゲート絶縁膜と金属ゲート電極を積層したHigh-kゲートスタックには、ソース・ドレインの活性化熱処理等の熱負荷がかかるため、High-kゲートスタック構造の耐熱性はデバイスへの適用性を左右する重要な課題です。熱工程

における高誘電率ゲート絶縁膜、及びシリコン界面の構造変化に及ぼす熱処理温度や雰囲気の影響を詳細に調べ、それにより構造変化のメカニズムを明らかにするとともに、その結果を High-k 材料や金属ゲート材料の選択や、それぞれの界面の反応抑制、低欠陥化のための界面処理手法の開発にフィードバックしています。

High-k ゲートスタックの加工については、金属ゲートの高精度エッチング、High-k 材料の高選択比エッチングが微細ゲート形成のために重要な技術となります。これらについては、高密度プラズマ源を持つドライエッチング装置、及びイオンビーム照射実験装置等を用いて、金属ゲート / High-k のエッチング機構の理解と、それに基づく最適エッチング種の選択、プロセス確立を目指した研究を進めています。

デバイスの観点からの研究として、MOSFETの本質的な性能であるキャリア移動度、しきい値制御、及びゲート絶縁膜劣化・絶縁破壊機構等について、それぞれの物理的メカニズムの解析を行っています。最終的に、各々について物理モデルの構築を行い、特性予測を可能とすること、さらにそれらの知見を基に SiO₂ に近いレベルの特性が得られるような制御技術を完成することが、High-k MOSFET 実用化のために必要と考えています。

上に述べたたくさんの開発要素を、各研究員がそれぞれのエキスパートズに応じて受け持ち、互いの連携を図りながら、最終ゴールの日を夢見つつ、日夜議論と実験を続けています。

3. Low-k グループ

従来、アルミニウム (Al) 配線とシリコン酸化膜 (SiO₂) の層間絶縁膜で LSI の配線層が形成されてきました。LSI の集積度が上がるにつれ配線断面積の低下と配線長の増大による配線抵抗の増大が問題となってきました。また配線間隔が狭くなり、LSI 動作時の配線間容量成分が無視できなくなってきました。これらの課題を解決し、LSI の低消費電力化や高速化を実現すべく、銅 (Cu) 配線と低誘電率 (Low-k) 材料を配線層に用いることが試みられています。配線抵抗は Cu の採用でほぼ下限のため、Low-k の適用が不可欠になってきています。

従来、新材料の実用化は、材料メーカーが材料を、半導体製造装置メーカーがプロセスと装置を、評価装置メーカーが評価装置を、各々独立に半導体デバ

イスメーカーに持ち込むという形で行われていました。この場合、持ち込まれる側の半導体デバイスメーカーにはオールマイティーな判断力が必要とされます。しかし、個々の技術領域が専門化するにつれてそのやり方には限界が見えており、Low-k 材料の世界的な実用化目標は年々後倒しになっているのが実情です。つまり、各々の境界領域の重要性が非常に高くなっているということになります。MIRAI-Pj. の Low-k グループは、広島大学教授の吉川公磨グループリーダーの下、材料 (3 社 10 人)・デバイス (5 社 8 人)・半導体製造装置 (6 社 9 人)・分析評価 (産総研と 1 大学 10 人) のように、4 つの技術領域からほぼ均等な人数の研究者が机を並べ、日々討論を重ねるというユニークな産学官連携研究スタイルを実現しています。個々のフィールドでは当たり前のことでも、隣のフィールドでは斬新な着想の素になったりします。このような体制の研究コンソーシアムは世界的に見ても MIRAI-Pj. だけです。

Low-k グループではオリジナルの Low-k 材料の開発と、材料を正しく評価する技術の確立に力点が置かれています。材料としては、原料 (プレカーサー) をウェハー上にスピン塗布・焼成によって薄膜を得るタイプと、気化させたモノマー原料をプラズマ重合によって薄膜形成するタイプの研究を進めています。材料の比誘電率が $k=2.5$ 以下になると、どちらの材料系でも薄膜中に数 nm 径のメソサイズのポア (空孔) を導入したポーラス材料にすることが不可欠です。次々世代の LSI 材料として実用化するためには、空孔率として数 10 % の高いオーダー (k 値として 2.0 程度) が求められています。シリコン酸化膜の比誘電率は約 4.0、真空 (つまり、何も無い状態) の比誘電率は 1.0 ですから、ポーラス材料は技術的にはかなり理論限界に近づいて来ていると言えます。そのためこれら導入するポアのサイズや径のばらつきを制御・計測する技術を確認すべく、材料の理論設計にまで遡ったアプローチや、新しい薄膜計測技術の開発が行われています。

上記のプラズマ重合技術研究は、300 mm ウェハー用量産機を改造した装置での研究が行われています。成膜技術では、300 mm 面内均一の膜厚分布、面内均質な膜質 (比誘電率や薄膜の機械強度)、短いプロセス時間を実現するための高い成膜レート、周辺材料との高い密着性が同時に求められます。従来プラズマ重合技術は、プラズマについてほぼブラックボックスで研究が進められてきました。しかし、これら多くの技術的要請を同時に満足するためには、勘と

経験だけでは限界があります。そこで、プラズマの内部パラメータ計測が重要と考え、in-situのモニタリングにチャレンジしています。もちろん、高ガス圧（数 Torr）の成膜プラズマの計測には、プローブ類や光学計測、粒子計測上の課題が山積しているため、各方面との研究協力を進めて高い安定性の成膜プロセスの実現を目指しています。

またこれら自主開発の Low-k 材料については、ドライエッチング、スパッタリング等のプロセス技術を用いて配線構造での評価が求められています。従来材料の SiO_2 のドライエッチングメカニズムについては、ASET のプラズマ技術研究室や各方面の研究によって、かなり理解が進みました。 SiO_2 のエッチン

グと比較すると Low-k 材料のプロセス可能な条件（プロセスウィンドー）は、非常に狭くなっています。さらにそのようなピンポイントのプロセスを、300 mm ウェハ上で均一に実現する必要があります。そのためここでもプラズマ中で起こっている現象をモニタリングし、理解し制御することが重要となっています。また、エッチング素過程としてのビーム実験や、エッチャントガス・ラジカルの衝突断面積データ整備等も重要と考えています。このような基礎データを体系的に積み上げつつ技術開発を進めることにより、実用化に結びつく配線モジュールが完成すると考えます。

「インテリジェント・ナノプロセス構想」

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

寒川誠二

(1) 背景

半導体立国再び＝生産技術インテリジェント化でSoC少量多品種時代に対応！＝

現在、日本の半導体産業は国際競争力において極めて厳しい状況にある。これは汎用デバイスであるDRAMに特化したため、価格競争に陥った昨今では韓国、台湾、中国におけるデバイスとの価格における差別化が困難となってきたからである。そのため、超LSIの生産は日本よりコストの安い海外に展開され、日本が最も得意としてきた製造技術の空洞化が顕著となってきた。今後、日本の半導体産業が再び覇権を獲得するためには、デザインで勝負するシステム・オン・チップ (SoC)、フルカスタム化となる高機能・低消費電力デバイスにターゲットを絞る必要があると考えられる。つまり、多機能を有する少量多品種デバイスをいかに短い期間で生産できるかが勝負となってくる。このSoC少量多品種生産時代には、デバイス製造プロセス技術そのものもナノ時代を迎えて極限化するとともに多様な新規材料（高誘電率膜、低誘電率膜等）も導入される。その結果、インテリジェント化されたフレキシブルなプロセス設計・制御を必要とするため、リアルタイムモニタリングとリアルタイムシミュレーションを一体化してナノプロセスの最適化をおこなうトータルライン制御システムを構築することが必要不可欠である。その実現には、プロセス技術としては各デバイスにフレキシブルに対応するため、原子層レベルの超高精度デジタル加工・薄膜堆積技術を確立する必要があり、また、そのプロセスを超高精度に制御するために、その場観察できるマイクロモニタリング技術の開発は不可欠である。さらに、膨大な実験データやシミュレーションデータ（データベース）から最適なデータを抽出してフレキシブルなプロセス設計やライン管理を行うためには従来一般的であった実験と計算の融合という使い古された概念からプロセスデザイン・管理のための計算科学・情報技術の研究開発を精力的に行うべきである。本構想は次世代ナノプロセスにおいてキーテクノロジーであるがデータベースが少なく、且つ最も制御が難しい「プラズマ・ビームプロセス」に焦点を絞り、「インテリジェント・ナノプロセス」実現を目指す。プラズマ・ビームプロセスにおいてインテリジェント化が実現できれば、トータルライン制御に道が開けることとなる。日本が最も得意とする生産技術において世界に先駆けて高度インテリジェント化を行うことで、「半導体立国再び」を実現することを目指す。単なる装置開発やシミュレーション開発ではなく、半導体製造ラインのインテリジェント化という全く新しい発想に基づいた構想である。

(2) 具体的内容

1. 原子層制御デジタルプロセスの研究

従来広く用いられてきたプラズマプロセスでは処理基板表面に原子、分子、イオン、電子、光子が同時に入射するために、原子層レベルの高精度加工や無欠陥薄膜堆積などの高精度プロセスは実現が難しかった。そこで、プラズマから特定の活性種のみを選択的にしかもエネルギーを制御して輸送する方式が必要となってきている。そのために、筆者等が世界ではじめて提案した必要な活性種のみを必要なエネルギーにてプラズマから基板に高効率に引き出すマルチ粒子ビーム生成技術（図1）¹⁻⁴⁾によりデジタルプロセスを開発する。マルチ粒子ビーム生成技術はプラズマから特定の活性種のみを高密度にしかも必要なエネルギーで基板に輸送し、原子層レベルで表面反応を制御したデジタルプロセスを実現するために開発された。具体的には表面反応性の異なる低エネルギーの正・負イオンあるいは中性粒子ビームを交互にフレキシブルに基板に照射することで基板に全く損傷を与えず、各種材料に最適な高精度プロセスを実現できるようになる。また、運動エネルギーを持たない中性ラジカルを別に供給することにより表面のラジカル反応およびビームアシスト反応を独立に制御できる。本提案を実現することにより、あらゆる材料（高誘電率膜、低誘電率膜、貴金属膜）やデバイスに対応したフレキシブルで高精度な加工堆積プロセスが実現できる。

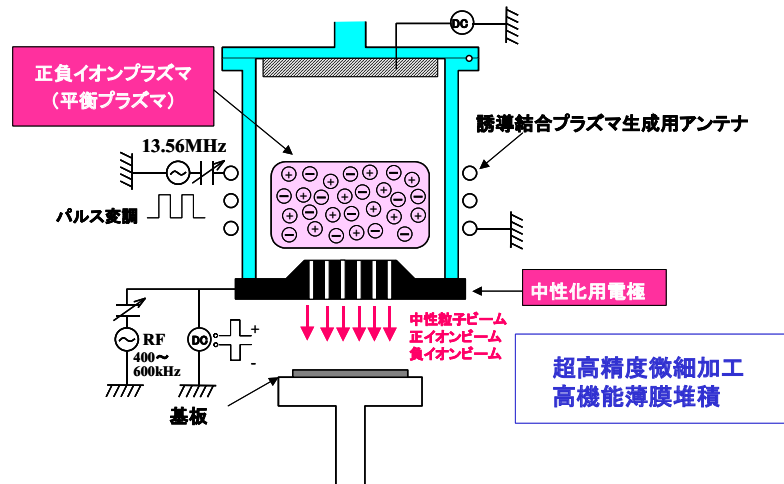
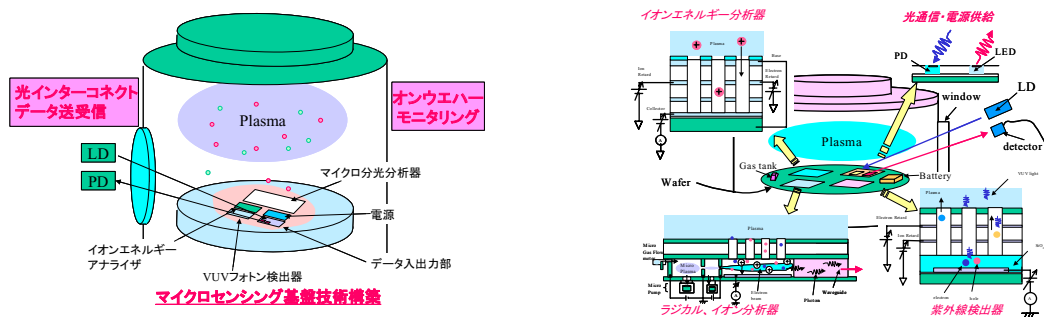


図1 マルチ粒子ビーム生成装置

2. オンウエハーマイクロセンシング技術の研究

半導体デバイス、マイクロ・ナノマシンなどの各種先端デバイスにおいてはナノオーダーのエッチング加工や薄膜堆積を高精度に実現するため、プラズマプロセスあるいはビームプロセスにおいて実際の基板上でのプロセスモニタリングが必要不可欠となる。筆者等が提案したオンウエハー・モニタリング⁵⁻⁶⁾は実際に基板表面に入射してくる活性種（イオン、中性粒子（ラジカル）、フォトン）の種類やエネルギーをsub-0.1 μm 以下の実寸法パターン内で、しかも、In-situで測定するためのモニタリングである（図2）。ナノテクノロジー時代を迎え、プラズマやビームを用いたエッチングや薄膜堆積プロセスにおいて固体表面での原子層レベルの緻密な表面反応制御とともに、大口径基板上でのプロセス揺らぎの完全抑制やプロセス再現性の確保などが必要不可欠となっている。そこで、プラズマやビームを乱すことなくIn-situで、しかも、実際の



固体表面

図2 オンウエハーモニタリングシステム概要図

での高感度なモニタリングが必要となってくる。しかしながら、現在用いられている各種モニタリング（ラングミュアプローブ、四重極質量分析装置、レーザー分光装置、可視光・紫外分光装置）は、（1）大掛かりである、（2）プラズマを乱す、（3）実プロセスでの測定は難しい、（4）基板表面から離れた場所で活性種を観察している等という問題点がある。そこで、現在まで蓄積されてきた極微細LSIプロセスおよび光・マイクロマシン技術を駆使して、独自のアイデアでイオンエネルギーアナライザ、中性粒子検出器、フォトン検出器、表面導電率計測器などの各種プラズマ・マイクロセンサーをシリコンウエハー上に作りこみ、in-situで容易にしかも高性能に実プロセスを基板面内分布も含めてモニタリングするオンウエハーモニタリング技術を提案する。最終的には電子、イオン、ラジカル、フォトンなどのマイクロセンサーをシリコン基板上に集積して1チップ化しオンウエハーモニタリングシステムを構築することを目的とする。また、実際に測定した情報をプラズマプロセス装置の真空チャンバ内から光インターコネクタ技術を用い、ワイヤレスでデータを送受信するオンウエハーモニタリングシステムの構築も試みる。オンウエハーモニタリングが実現できることにより、実際のプロセスにおいて基板に入射する粒子を基板面内で簡易に観察できるため、

プロセスの高精度制御やプロセス揺らぎの完全抑制、再現性の確保などがインラインでリアルタイムに実現できるという産業にとっても意義の大きい研究である。同時に、実際のエッチングや薄膜堆積プロセスにおいて従来観察することができなかった入射反応種とその反応閾値エネルギー、各種反応定数や表面導電性などの関係を初めて明らかにでき、プラズマプロセスにおける表面反応の詳細なメカニズムを解明できるという学術的にも極めて意義の大きい研究である。これらのリアルタイムモニタリングと蓄積されたデータベースに基づいて、インラインプロセスシミュレーションを実現し、リアルタイムプロセスコントロールを実現する。

3. インラインリアルタイムシミュレーションに関する研究

原子層レベルに制御されたデジタルプロセスにおいてオンウエハーモニタリングシステムにてプロセスをモニタリングし、その情報をリアルタイムにコンピューターに送信することで、リアルタイムシミュレーションを行い、プロセスを予測するインライン・リアルタイムプロセスシミュレーションを実現する。その結果、プロセス予測に基づき実プロセスをその場でリアルタイムに制御することが可能となる(図3)。このインラインリアルタイムシミュレーションを実現するには、プラズマ気相・ビーム形成および表面での反応素過程および輸送過程におけるデータベース構築やモデリング・シミュレーション手法の開発が必要不可欠である。特にオンウエハーモニタリングシステムと連動したリアルタイム表面反応計算⁷⁻¹⁰⁾の実現がもっとも重要となる。そのためにはオンウエハーマイクロセンシング技術とともにリアルタイムに表面反応を解析できるモニタリング手法¹¹⁻¹⁵⁾が必要不可欠である。電子スピン共鳴法(ESR)、走査型トンネル電子顕微鏡(STM)、原子間力顕微鏡(AFM)、フーリエ変換赤外吸収分光法、近接場を用いた表面観察などにより中性粒子およびイオンと固体との相互作用や反応素過程の基盤データの取得が必要である。これらのデータベースとリアルタイムオンウエハーモニタリング、リアルタイム表面反応機構計算の融合により、インテリジェントナノプロセスを実現する。

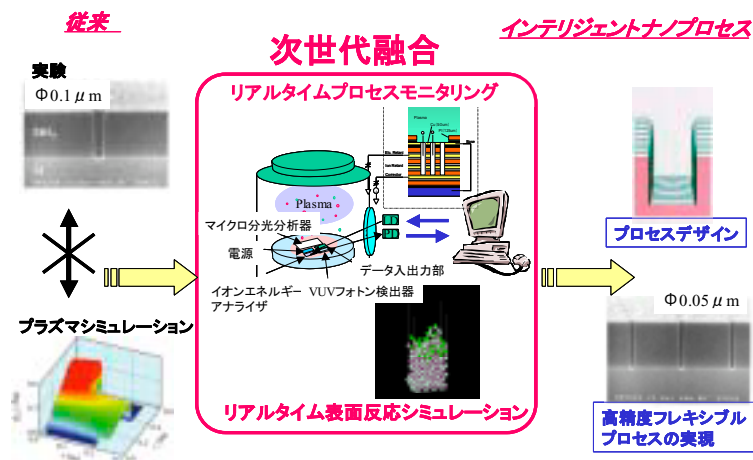


図3 インテリジェントナノプラズマプロセス

5. まとめ

以上述べてきたように本構想では原子層デジタルプロセス、オンウエハーモニタリング、高精度表面反応解析、シミュレーションを融合して最終的にトータルライン制御システムを構築することを目的としている。この構想が実現できれば、下記に示すような「インテリジェント・ナノプロセス」が実現でき、SoC時代にマッチングした低コスト、高精度プロセスをあらかじめ作ることが可能となると考えられる。大学、国研、企業における英知の結集により是非とも進めなければならない研究構想であると考えられる。

(参考文献)

- 1) Seiji Samukawa, Keisuke Sakamoto and Katsunori Ichiki
Generating High-efficiency Neutral Beams by Using Negative Ions in an Inductively Coupled Plasma Source
Journal of Vacuum Science and Technology, A25, Sep/Oct, pp1566-1573(2002).

- 2) Hiroto Ohtake and Seiji Samukawa
Charging- Damage- Free and Precise Dielectric Etching in Pulsed C₂F₄/ CF₃I plasma
Journal of Vacuum Science and Technology, B20, pp.1026-1030 (2002).

- 3). Seiji Samukawa, Keisuke Sakamoto and Katsunori Ichiki, High-performance Neutral Beam Generation using Inductively Coupled Plasma.
Japanese Journal of Applied Physics, Vol.40, pp.L779 - L782 (2001).

- 4) Seiji Samukawa, Keisuke Sakamoto and Katsunori Ichiki, High-Efficiency Low Energy Neutral Beam Generation Using Negative Ions in Pulsed Plasma
Japanese Journal of Applied Physics, Vol.40, pp.L997-L999 (2001).

- 5) Seiji Samukawa, Yashusi Ishikawa, Shinya Kumagai and Mitsuru Okigawa
On-wafer Monitoring of Vacuum-ultraviolet Radiation Damage in High-density Plasma Processes
Japanese Journal of Applied Physics, Vol.40, pp.L1346-L1348 (2001).

- 6) Tadashi Shimmura, Shinnosuke Soda, Mitsumasa Koyanagi, Kazuhiro Hane and Seiji Samukawa
Electrical Conductivity of Sidewall-Deposited Fluorocarbon Polymer in SiO₂ Etching Processes.
Journal of Vacuum Science and Technology, B20(6), Nov/Dec, pp2346-2350 (2002).

- 7) 浜口智志、分子動力学法によるエッチング表面反応シミュレーション、プラズマ核融合学会誌Vol. 77, 1221-1229 (2001).

- 8) 浜口智志、反応性プラズマにおけるプラズマ表面相互作用シミュレーション、応用物理、Vol. 70, 1099-1103 (2001).

- 9). H.Ohta and S.Hamaguchi, Molecular Dynamics Simulation of Silicon and Silicon Dioxide Etching by Energetic Halogen Beams, J. Vac. Sci. Tech.,A, Vol.19, 2373-2381(2001).

- 10). H.Ohta and S.Hamaguchi, Classical Interatomic Potential Functions for Si-O-F and Si-O-Cl systems, J. Chem. Phys. Vol.115, 6679-6690(2001).

- 11). Ishikawa, Kobayashi, Okigawa, Sekine, Yamasaki, Yasuda, Isoya
In-vacuo electron-spin-resonance study on amorphous fluorinated carbon films for understanding of surface chemical reactions in plasma etching,
Appl. Phys. Lett. in press.

12). Nishizawa, Yasuda, Yamasaki, Miki, Shinohara, Kamakura, Kimura, Niwano
Origin of type-C defects on the Si(100)-(2x1) surface,
Phys. Rev. B65, 161302 (2002).

13). , Das, Yasuda, and Yamasaki,
In-situ ESR study to detect the diffusion of free H and creation of
dangling bonds in hydrogenated amorphous silicon,
Phys. Rev. B63, 245204 (2001).

14). Umeda, Nishizawa, Yasuda, Isoya, Yamasaki, and Tanaka
Electron spin resonance observation of the Si(111)-7x7 surface and its
oxidation process,
Phys. Rev. Lett., 86, 1054 (2001).

15). Das, Yasuda, and Yamasaki,
Fast diffusion of H and creation of dangling bonds in hydrogenated
amorphous silicon studied by in-situ ESR,
Phys. Rev. Lett., 85, 2324 (2000).

「プラズマのバイオテクノロジーへの応用」

東洋大学工学部 一木隆範

1. はじめに

半導体製造や機能性材料合成、表面処理などの産業を中心に発展してきたプラズマプロセス技術は、これらの分野で今や不可欠な基盤技術になっており、今後も便利で優れた技術として重用されていくものと期待されますが、グローバル化が進む現在、科学技術や産業の進展はますます早くなると同時に、質的にも変化しており、旧来、畑違いと思われていた知識や技術を分野の垣根を越えて融合させ、新しい時代の産業や科学技術を生み出そうという戦略がより強く打ち出されるようになってきました。ところで、21世紀初頭にはバイオテクノロジーとバイオテクノロジー産業が質・量ともに急速に成長し、産業・社会に大きな影響を与えることが予測されています。例えば、政府のバイオテクノロジー戦略大綱では現在1.3兆円の国内のバイオ市場規模を2010年に25兆円にすることが目標とされています。ここでも異分野技術との融合が大きな鍵を握るものと考えられており、最近ではプラズマエレクトロニクス分科会会員の方々もプラズマがバイオテクノロジーの今後の発展の中でどのような役割を果たしうるのかを意識する機会が多々あることかと存じます。本稿ではバイオテクノロジーとプラズマテクノロジーとの連携の可能性について筆者の最近のバイオチップ研究の紹介も一部交えつつ、述べさせていただきます。

2. バイオテクノロジーとナノテクノロジーの融合

広い意味でのバイオ産業は農林水産業などの1次産業から、化学、医薬品、分析機器などの2次産業、さらに医療サービス、検査サービス、バイオメデレーション(環境浄化)などの3次産業まで広範多岐に渡っていますが、平成11年末に日本バイオ産業人会議が作成した「バイオ産業技術戦略報告書」によると、将来、大きな成長が期待されるバイオテクノロジーはDNA技術や細胞融合、細胞培養、バイオプロセスなどのモダンバイオテク

ロジーに関わるものを中心になると考えられています。更に、クリントン前米大統領が2000年初頭にNational Nanotechnology Initiativeを提案して以降、多くの国でナノテクノロジーが重点的に推進されるようになり、ナノテクノロジーとライフサイエンスの融合領域として、ナノバイオロジーやナノバイオテクノロジーと呼ばれる近未来型の新たなバイオテクノロジーが次々と提案されています。ナノバイオテクノロジーはこれまでもプラズマ技術が活躍してきたナノテクノロジーとの融合分野であるため、プラズマ技術が活躍する可能性は大いにあると考えられます。現在、研究が進められているナノバイオテクノロジーは大別すると、(1)バイオチップなどの微細加工技術のライフサイエンス分野への応用、(2)DNAデバイスなどの生体物質のナノデバイスへの直接利用、(3)自己組織化によるナノデバイス作製などの生体の原理、機能を模した応用の3つに分けられます。これらをアプローチの違いで大まかに捉えると、(1)はトップダウン型、(2)(3)はボトムアップ型のナノテクノロジーと分けることもできます。トップダウン型の鍵を握る材料、プロセス技術はSi微細加工技術、マイクロエレクトロニクス、MEMS技術などであり、高感度分子計測を可能にするマイクロ(バイオ)センサー、能動カテーテルなどの医用マイクロ(ナノ)マシン、DNA分析、高スループット薬剤スクリーニング、POCT(Point of Care Testing:

迅速医療診断)などを可能にするマイクロTASなどの具体的な応用システムが開発目標として掲げられ、国内外で急速に研究開発が進んでいます。一方、ボトムアップ型はフラーレン、CNT、ナノ微粒子などのセンシングマーカーやドラッグデリバリーシステムへの応用、高機能性薄膜、表面修飾技術による人工臓器・人工骨表面への生体適合性や光触媒消毒機能の付与などが具体的な開発課題として立てられています。その他多くのボトムアップ型ナノバイオテクノロジー研究は現状ではまだシーズ先行的な研究段階にあり、長期的な展

開は必ずしも透明ではないようです。いずれにしても、医療・バイオはナノテクノロジーの応用分野として経済・産業的にも、科学技術の人類への貢献という視点からも極めて大きな期待をされていることには違いありません。

3. プラズマ微細加工技術のバイオ分析チップへの応用

ご存知のようにプラズマプロセスは、ULSI 産業発展の中核を担う微細加工技術を支えてきましたが、半導体デバイスの微細化限界に近づきつつある昨今、トップダウン型ナノテクノロジーの代表格である微細加工技術への期待はともすれば過剰に萎縮しているようにも感じられます。しかし、微細加工技術は半導体産業に限らず他分野に適切に展開されるならば、そこで質的な革新を喚起し、新しい科学技術分野と産業の創出に繋がる可能性が高いと期待されます。実際、その萌芽が μ TAS(マイクロ化学分析システム)やLab-on-a-chip (LOC) などと呼ばれる類のバイオチップ技術として出現し始めています。バイオチップ研究はいまや百花繚乱といった状況で、半導体微細加工技術やMEMS 技術等によりガラスやプラスチックのチップ上に集積化したマイクロ流体デバイスを用いてDNA やタンパク質、細胞、薬剤などの分析を高効率で行う様々なシステムチップの開発が進んでいます。もちろんバイオチップは、微細加工技術だけでは済まない総合的システム技術であり、要素技術よりむしろトータルなシステム設計(最終目標の設定)の重要性が大きいことも事実ですが、マイクロ・ナノ加工技術は当然ながら微小システムの物理的性能を規定する鍵であり、日本の強みである微細加工技術がこの新しい分野でうまく活かされることが期待されます。筆者の研究室では、これまでの生物学の発展は新しい「分析ツール」の導入に依るところが大きく、これからのライフサイエンスにおけるブレークスルーも新しい分析ツールの発明が鍵になるという確信の下、「微細加工によるナノバイオ情報解析デバイス創製」を標榜して、バイオ分析が対象とする細胞や生体高分子と同程度のマイクロ・ナノスケールの構造体を有するマイクロ流体デバイスを中核ユニットとして用い、バイオ分析が対象とする細胞や生体分子等を

直接的に操作し、評価することのできる新しいバイオ分析システムの開発研究を進めています。実際の研究は、最終目標を実現するための具体的な分析システムの考案とその実現のためのチップ作製技術の開発が両輪となり進んでいます。現在、プラズマを用いたメタルマスクエッチングやディープガラスエッチング、磁性材料エッチングなどの研究室内で独自に開発し、蓄積してきた微細加工技術のノウハウと、大学付置研究所バイオナノエレクトロニクス研究センターのスーパークリーンルーム施設内のマイクロ・ナノデバイス試作設備を駆使して、電気泳動チップを利用した細胞表面電荷評価システム、画像判定型オンチップ細胞分取システム、細胞内小器官や核酸を細胞から直接抽出・分析するためのマイクロニードルアレイデバイス、生体分子吸着磁気ビーズ操作デバイスなどの試作・開発研究を進めています。

4. おわりに

筆者の研究室のバイオチップ開発研究ではプラズマ微細加工技術が大いに活躍していますが、他にもチップ表面と生体物質の間の親密性、適合性の改善などプラズマ技術で解決したいと思う課題に遭遇することもしばしばで、プラズマ技術の懐の深さを今更ながら実感しています。プラズマプロセスはもともと非常に自由度の高い技術であり、トップダウン型はもちろんボトムアップ型テクノロジーでも活躍できることから、色々な形でのバイオ応用との融合のチャンスがあると考えられます。最後に、本年8月末の秋季応用物理学会学術講演会で「プラズマのバイオ応用の新展開」というテーマで分科会企画のシンポジウムが予定されており、多岐に渡る分野の先生方の講演が予定されています。様々な視点からあらためてバイオ応用の可能性が議論される良い機会になることと期待しています。

海外の研究事情 (その13)

マックスプランク研究所滞在記

Centre for Interdisciplinary Plasma Science,
Max-Planck Institut fuer extraterrestrische Physik,
85748 Garching, Germany
清水鉄司

私は2001年8月より2004年7月まで、ドイツ、ミュンヘンの郊外にあるマックスプランク研究所にて研究を行う機会を得ました。東北大学大学院工学研究科博士課程終了後に渡独し、現在もドイツ滞在中で、現地にてこの滞在記を執筆しております。今回の滞在記におきましては、研究所の様子・雰囲気、現在行っている研究、ドイツやミュンヘンの印象などを紹介させていただきます。

マックスプランク研究所 (Max-Planck Institut) とは1つの研究所の名前ではなく、マックスプランク協会 (Max-Planck Gesellschaft) が組織運営している研究所の総称で、研究分野は、私の行っているプラズマ物理学を含む物理学から、化学、医学をはじめ人類の進化を扱う人類学、法律などを扱う人文科学など非常に多岐にわたっています。現在、ドイツ国内外で80にもわたる研究所があり、ドイツの学問に対する真摯な姿勢と力を感じさせます。

私の属しているマックスプランク研究所は、ミュンヘンの中心から北に15 kmほど離れたガルヒン市 (Garching) にあります。ここには、全部で4つの研究所があり、私は、Max-Planck Institut fuer extraterrestrische Physik と Max-Planck Institut fuer Plasmaphysik が2000年1月から共同で立ち上げた、Centre for Interdisciplinary Plasma Science という部門で研究活動を行っております。この部門では、最近研究が活発に行われている微粒子プラズマを中心に、宇宙プラズマ、プロセスプラズマなどを実験的および理論的に解明しようとし

ている部門です。そのほかに、データ解析部門もあり、そこでは様々なデータをどのように科学的に解析するか研究しています。私はここで、反応性プラズマ中における微粒子の成長やその振る舞いに関する研究を行っています。

私たちの研究所のある場所はミュンヘン市郊外ですので、ここでミュンヘンの紹介をしたいと思います。ミュンヘンは、人口約130万人でドイツ第3番目の都市です。ドイツの都市の中で最も人気があるといわれています。実際に、長期休暇を取る季節になりますと、ドイツ国内からもたくさんの観光客が訪れます。また、ミュンヘンは多くの側面を持った都市で、Alte Pinakothek, Neue Pinakothekをはじめとする多数の美術館、Deutsches Museum を代表とする博物館、またオペラや管弦楽団を持ち芸術の香りを享受できるほか、レベルの高い大学、研究所を持つ学術都市、またBMW やSIEMENS が本拠を持つ産業都市でもあります。

また、皆さんがご存知のように、ドイツ人はビールが非常に好きな人たちで、Oktoberfest のときには、1リットル単位のジョッキを平気で4, 5杯飲み乾します。また、ミュンヘン郊外には約1000年にもわたる歴史を持つ世界最古のビール醸造所があります。そのビアガーデンは食事も大変おいしく、皆さんも機会があるようでしたらぜひ訪ねてください。

ミュンヘンの街中を歩いていてすぐに気がつくのが、現在の大都市の中では珍しく高層建築が非常に少ないことです。外観は古い町並みを維持しつつ、周辺の景観と一体化させています。また、ドイツ人は緑をととても大事にしてい

て、町のいろいろなところに公園があり、とても開放的ですぐしやすい雰囲気を作り出しています。中世から脈々と受け継がれてきた町並みに関する価値観と美意識を強く感じさせます。また、観光客の訪れる場所を除けば非常に清潔で、現地の人々の環境に対する意識の高さも伺えます。これは、ごみを出すときにも感じることで、一般にミュンヘンでは生ごみ、ビン（色ごと）、缶、一般ごみ、資源ごみと区別して出します。驚くべき点は、ほぼすべての人がそれを守るということで、環境保護の意識がきちんと根付いている印象を受けました。

私が日本国外での研究をしようと思ったのにはいくつか理由がありました。1つは、日本とは環境の異なる場所にいることにより、日常生活から研究まで様々な刺激を受け、海外はもちろんのこと日本をより理解しようと試みることです。もう1つは、海外の研究活動においてどのような方法で仕事を進めていくかを見ることによって、多面的なものの見方を学びたいと思ったからです。今回、恩師の佐藤先生からこの研究所を紹介されたことは非常に幸運なことでした。

次に、私の所属しているグループについて紹介します。私は2つのグループに属していて、1つは微粒子プラズマの物性を研究しているグループ、もう1つは炭素系物質の成長過程に関して研究しているグループです。微粒子プラズマグループは、ポスドク、博士課程学生を含め20人程度で構成されていて、Morfill教授がトップとなり、世界の微粒子プラズマ研究を牽引しています。実際にここの研究所で、世界で初めて微粒子のクーロン結晶を観察しました。それ以来、微粒子プラズマ中の結晶相転移や波動伝播、各種不安定性の観察など幅広く実験および理論の両面から研究をしています。このグループの特徴は、非常に国際色豊かということです。現在、無重力環境化における微粒子プラズマというのが1つのキーワードになっているため、ロシアと共同研究をしており、このグ

ループ内でロシア人が半数近くを占めています。その他にイタリア人、アメリカ人、スペイン人などバラエティーに富んでいます。もう1つのグループは低電子温度プラズマグループで、主にプラズマもしくはラジカル源を用い、炭素系薄膜の成長過程を研究しているグループです。もともと、このグループは核融合炉中のダイバータ板付近のプラズマを研究していたグループで、そこから材料プロセスの方面に発展していった形となっています。

この主に2つのグループで毎週1、2度セミナーを開催しています。ここでは、最近の成果を報告をしたり、またほかの大学、研究所、企業から人を招き講演をして頂いています。ここでは、議論もとても活発で大変参考になることが多いです。

現在、私はこちらで反応性プラズマ中の微粒子を1つのキーワードにし、その中で起こる微粒子の成長過程を追うことをテーマにしています。反応性プラズマ中で生成される微粒子は、膜質劣化や歩留まり低下などの原因として考えられているほか、新規材料の開発という観点からも注目されています。最終的な目標としては、メタンおよび水素を用いプラズマを生成し、ダイヤモンドの微粒子を成長させることにあります。具体的には、平行平板容量結合型高周波放電を用い、プラズマ中の微粒子が通常大きく負に帯電することを利用し、核となる微粒子を浮上および電極中心に閉じ込め、その浮上微粒子表面でどのように成長するかを観察しています。微粒子浮上領域のプラズマパラメータを変化させるため、プラズマ生成領域と微粒子浮上領域をグリッドで切り離し、グリッド電位やメッシュサイズを変化させることによって実現しようと試みています。また、ダイヤモンドの成長条件の1つである高温環境を作るため、電極の裏側や側面電極にヒータを設置し、電極系全体を加熱できるようにしています。微粒子浮上領域における微粒子サイズなどのその場観察はMie散乱を用い測定し、細かい形状や表面

状態，物性などは電子顕微鏡およびラマン分光を用いて測定しています．現在，様々な条件下で成長実験を試みているところです．ここ数年で微粒子プラズマに関する研究は広く認知され，主に微粒子プラズマの物性に関して宇宙ステーションを用いた国際的な計画が進んでいます．

研究所内の研究の雰囲気はとても和やかで，よい意味でのんびりとしています．ここでは，社会の利益にすぐにつながらなくても，学問的にどの点が重要かということに常に問いかけている感があります．価値観がとてもしっかりしていて，実用的なものへの応用面などを考えるよりも先に，基礎的な過程を完全に把握し，きちんとした学問の土台を作ることを優先している印象を受けました．そのため，ゆっくりですが着実に学問体系が組みあがっていく様子を見ることができます．今後の日本は，科学に対してアメリカ的な合理性を重んじた研究体制を作るのか，ヨーロッパ的な研究体制を作るのか，非常に興味深く，また考えさせられることが多くあります．もちろんどちらにも一長一短があるので，慎重に結論を出す必要があると思います．

この滞在記をドイツで生活していて印象に残ったことを述べ終えたいと思います．ドイツで生活していて，日本と大きく違う点の1つは買い物に関する点だと思います．日本では，年中無休終日営業のコンビニエンスストアが多くありますが，ドイツでは大きな駅や空港を除き店舗が平日は夜8時まで，土曜日は夕方4時までで営業を終了し，日曜日は定休日となっています．ドイツに来てすぐのころは，少し夜遅くまで研究所にいて，何も買えず家には何も食料がないということが幾度かありました．また，比較的丁寧なサービスに慣れている日本人にとっては，店員の接客態度はとても冷たく見えます．特に閉店間際には，彼らも早く帰りたいからかこちらが何を訊ねても基本的に否定的

な答えしかかえって来ません．

こちらの生活はとてもゆとりのあるものとなっています．朝早くから仕事を始め，ほかの外国人も同様だと思いますが，多くの人が仕事の後の時間を非常に大切にしています．仕事後の時間をどのように使うかを非常に真剣に考えているように見受けました．決して仕事とプライベートの関係が逆になることはなく，多くの人がとても有意義な時間のすごし方をしています．

また、今までもたくさんの方々がかかれてるように、ドイツ人をはじめとして外国人の方々には自国の歴史に誇りを持ちつつ良く知っていて、私たち日本人は日本の歴史、文化、風習などについて非常によく聞かれます。そのときに思うのが、もちろん日本の歴史について知ることは重要ですが、中学、高校程度の知識で十分で、それよりもどのように歴史上の出来事を解釈しどのような意見を持っているかがより問われているのだと思います。私も恥ずかしながらあまり知識も意見も持ち合わせていませんが、それがあるととても有意義な会話ができると思います。実際にこちらに来てから、日本の歴史について考える機会がとても増えました。

最後にマックスプランク研究所における滞在を快く引き受け、研究活動において有意義な議論をしていただける Gregor Morfill 教授、また日常生活も含め様々な形で適切なお助言をいただける Wolfgang Jacob さんをはじめとするグループ内の方々、実験を一緒に行っている学生の Werner Halbinger さんに心より感謝いたします。そして、Morfill 教授と出会う機会を与えてくださったほか、現在も様々なお助言をいただける東北大学名誉教授佐藤徳芳先生に深く感謝いたします。

BANPIS - 2003

The New World of Microplasma

東京大学・新領域創成科学研究科 寺嶋和夫

BANPIS2003 The 3rd International Workshop on Basic Aspects of Non-equilibrium Plasmas Interacting with Surfaces (BANPIS-2003) が、2003年2月7,8日、兵庫県の淡路島にある夢舞台国際会議場にて開催された。3回目を迎えたこのBANPISは、本プラズマエレクトロニクス分科会が主催するプラズマプロセス研究会のサテライト会議として企画/スタートされたものであり、主に、非平衡プラズマと基板などの固体表面との相互作用における物理・化学現象を討議する国際学会として既に広く認知されている。1997年の第1回(和歌山・南紀白浜) 2000年の第2回(長崎・ハウステンボス)に続く、第3回目の今回は、その生成、診断、応用などにおいてプラズマ表面相互作用が極めて重要な役割を果たす、空間的に微小なプラズママイクロプラズマの科学技術に関する記念すべき世界初の国際的な会議となった。

本会議の主催は、日本学術振興会第153委員会(プラズマ材料科学)と京都ナノテクノロジークラスター、であり、本プラズマエレクトロニクス分科会も共催という形でこの記念すべき会議の開催に一役をかった。また、チェアは、長年、本分野をリードし指導的な立場であられる京都大学工学研究科の橋本英教授がつとめられた。

参加者は総数75名、招待講演(海外8件、国内8件)のオーラルセッションと一般講演のポスターセッション(30件)とから進められ、本分野の最先端の研究成果を限られた数の参加者で、たっぴりと時間の許す限り説明、議論を尽くす、最近の国際会議では珍しい“贅沢な”スタイルをとり、その充実した内容、手際良い運営に対して、多くの参加者から高い評価が与えられていた。

会議は、マイクロプラズマの発生、診断、そして、応用とバランスの良い研究発表構成であった。発生では、Prof.K.H.Schoenbach (Old Dominion Univ.)のマイクロローカソードプラズマの研究、Prof.J.A.Hopwood (Northeastern Univ.)のICPマイクロプラズマの回路設計指針、Dr.R.Lebert (AIXUV

GmbH)によるキャピラリーを用いたパルス放電、微粒子を媒体とするマイクロ放電に関するProf.S.Ishii (Tokyo.Insti.Techno.)の研究、また、Dr.Nakayama (AIST)によるマイクロトライポロジープラズマの発見、Prof.K.Terashima(Univ.Tokyo)の超臨界流体プラズマ、など多彩な方法・プラズマが紹介された。一方、診断では、従来のレーザートムソン散乱法、吸収分光法などのより精緻化された研究報告に加え、Prof.K.-W.Whang (Seoul Natio. Univ.)やProf.T.Sakurai (Yamanashi Univ.)による、電気光学結晶によるマイクロバリア放電壁電位測定などの新しい測定手段の研究の紹介がなされた。応用研究としては、材料プロセス応用(Prof.K.P.Giapis (CALTECH)ら)、光源応用(Prof.A.Kono(Nagoya Univ.)ら)、環境応用(Prof.H. Akiyama (Kumamoto Univ.)ら) μ TAS (Prof.Ichiki (Toyo Univ.)ら)、など多彩な研究が、それぞれの応用に適したオリジナルな発生法によるプラズマの研究と共に報告がなされた。特に、Dr.E.A.Stoffels (Eindhoven Univ. Techno.)の、その生体治療応用を念頭に置いた、マイクロプラズマと生体細胞/マテリアルとの相互作用の研究、Prof.J.G.Eden (Univ.Illinois)の固体素子を凌駕する高効率マイクロプラズマ受光素子の研究、などに、“ナノ・IT・バイオ研究”への本マイクロプラズマの本格的な応用展開が感じられた。

今回の国際会議の大成功を受け、BANPISとは離れた形ではあるが、第2回目のマイクロプラズマに関する国際会議の開催(2004年10月、USAのニューヨーク地区にて)が、Prof.J.G.Eden, Prof.K.H.Schoenbachらを中心にして進められている。プラズマ科学技術の新しいフロンティアであるマイクロプラズマ科学技術の発展に対する本国際会議開催の大きな歴史的な意義を証明している。

なお当日配布された各発表のアブストラクト集に加え、会議のプロシーディングスのために収録されたオリジナル論文はJ.Phys.D;Appl.Phys.の部分特集として英国のIOPより今秋出版される予定である。

AVS-ICMI 報告

技術研究組合 超先端電子技術開発機構

環境エッチング技術研究室

梁井 健一

4th AVS International Conference on Micro-electronics and Interfaces は、3月3日から6日までの4日間、シリコンバレーの地、サンタクララで開催された。本会議は、半導体を初めとしたマイクロエレクトロニクスに関する加工、製造、ならび計測・評価技術について、基礎研究から最新のプロセス技術までをテーマとし、3年前から毎年開催されており、今回で4回目となる。今回は、以下の10のセッションテーマ

- Advanced Device Fabrication
- Advanced Metallization and Low-k Dielectrics
- Atomic Layer Deposition
- Chemical Mechanical Polishing
- High-k Dielectrics
- Interconnect Integration
- Contacts, Silicides, and Interfaces
- Contamination, Stripping, and Cleaning
- Emerging Metrology and Nanoscience
- Plasma Etching for Dielectrics, Gates, and MEMS

のもと、102件の講演(うち招待講演32件)が行われた。プログラムは、基本的には2パラレルセッションと比較的コンパクトな構成となっており、ポスターセッションを含め、幅広い分野の、様々のレベルの研究者、技術者により、オープンで活発な議論がなされるよう、意図されている。

全体としては、plenary sessionのタイトル“Tunneling Through the Red Brick Wall”にもあるように、これまでの半導体技術ならびに半導体産業の発展のドライビングフォースとなってきた、微細化スケールに基づく高性能化および低コスト化、のさらなる進展を行う上で不可欠となる、異種材料の導入(ゲート絶縁膜材料としてのHigh-k Dielectrics材料、層間絶縁膜としてのLow-k Dielectrics材料)、異種対象の評価、制御(バルクから表面、界面あるいはナノへ)あるいは異種のシステム結合法(3DICインテグレーション、光コネクタ・配線)な

どに関する発表が多く、sub-65nm ノード以降を見据えた新しいフェーズの技術への挑戦が大きな潮流となっている。以下、筆者に興味深く感じられた講演の中から数件、簡単に紹介したい。

Plenary sessionでは、次々世代技術となる45nm ノード以降の配線技術に関する2件のinvited reviewを興味深かった。“Research Opportunities with Conductors and Barriers in the post-65nm Nodes”(S. Rossnagel, IBM, USA)と“Exploiting Nanotechnology for Terahertz Interconnect Applications”(A. Kaloyeros, Univ. of Albany, USA)で、前者がメタル配線に関するもの、後者はそれ以外の材料、特にカーボンナノチューブを中心とした新配線材料および遺伝子DNAの複製スキームを模したSelf-assembling形成の探索的検討に関するものである。

Rossnagelによると、Cuにおける電子キャリアの平均自由行程(～39nm)と配線幅が同程度となる45nmノード以降では、surface scattering, grain boundary scattering, surface roughnessに起因した抵抗増加が顕著になり、例えば配線幅45nmでは、バルクの3倍弱程度まで抵抗率が増加し、Alより高抵抗になる可能性があるとのこと。下地界面の表面状態による抵抗変化、原子層レベル表面Ta(0.2-1nm)によるsurface scatteringの変調効果などにより、表面起因の抵抗増加の抑制が検討されている。また、バリアメタル層は、少なくとも2-3nm以下の極薄膜でアスペクト比の高いviaを平滑に覆う必要があるため、ALD技術が必須となる。これらのことは、さらにsurface roughnessによる配線メタルの抵抗増加を考慮にいれると、viaの加工表面形状、さらには表面状態までが電気抵抗などの配線特性に決定的な影響を及ぼす可能性があることを示唆している。エッチングなどの加工技術も、将来的には、単に形状性能だけでなく、表面・界面がどのように化学状態に変性するのか、といった視点なども含め、材料技術さらには材料機能・デバイス性能と、より融合、統合した形でのアプローチによりユニットプロセス

技術を開発することが必要になっていくものと思われる。

ナノレベルの成膜制御技術として期待されているALDのセッションでは、“Atomic Layer Deposition for Conformal Coatings of High Aspect Ratio Structures”(S. M. George, Univ. of Colorado, USA)、“Atomic Layer Deposition and Remote Plasma Surface Preparation for Gate Stack Applications”(A. Delabie, IMEC, Belgium)、“Plasma-Enhanced Atomic Layer Deposition of TiAlN”(S-W. Kang, KAIST, Korea)、と、3件のinvited reviewが行われた。ALD技術は、Self-limitedの表面化学反応を利用することにより、反応を原子層ごとにデジタルに制御し、平滑で高精度の成膜を行う技術である。Georgeの発表では、陽極酸化により形成された多孔質のアルミナを基板材料とし、1サイクルあたりの原料ガスの導入時間を変え、どのくらいの深さまで成膜が進むかを調べた。孔径などを変えることにより、いくつかの材料ガスケミストリーの表面化学反応が、それぞれ、Diffusion-limitedあるいはReaction-limitedになるかを、シミュレーション結果もあわせ示したもので、基礎的なデータの蓄積として興味深かった。我々が現在進めている質量イオンビームによるプラズマエッチング表面反応の検討でも、フロロカーボン膜堆積初期の過渡的な過程で、照射イオン量により、エッチング、エッチストップなどが表面反応の変化が誘起され、Self-limited的な現象がみられている。反応種の供給、基板材料との反応、反応生成物の脱離の各素過程の律速過程の解明など進めるうえで、参考にできないかとの感想をもった。

我々の発表(“Study of selective etching of SiO_2 -to- Si_3N_4 and a-C:F film deposition with mass-analyzed CF_x ion beam irradiation”)を行った、“Plasma Etching for Dielectrics, Gates, and MEMS”のセッションは、ITRSのロードマップで、必ずしも、big challengeの技術と意識されていないためもあるのか、基礎から応用まで様々な内容の発表が行われた。その中で一番多かった内容は、エッチング装置の壁の影響によるウェーハ毎のエッチングレートの変動に関するもの(4件)であった。基本的には、様々な化学種の供給あるいは吸着源として、装置壁が果たす役割を考慮しなければならないということであるが、具体的、定量的な解析になると、装置ごとにサイズ、材料、ガスケミストリー、などの違いが大きく、また、過渡的な過程に関するものであるため、

一般化、普遍化が難しく、現象論的な議論となっていた。

また、このセッションでは、high-k材料に関するエッチングについて、“Mass Transfer for Cross-Contamination with ZrO_2 Plasma Etching”(M. Y. Liao, Stanford Univ., USA)、の発表があった。 ZrO_2 をプラズマエッチング(BCl_3+Cl_2 ガス)した後のZr残留現象についてTOF-SIMS分析を行い、装置壁の影響を含め解析したもので、high-k Dielectricの一つとして期待されている ZrO_2 について、インテグレーション、さらには実際の製造に向けて、地味ではあるが、着実なデータの蓄積が進みつつあると感じられた。

イオンビームに関連したものとしては、“Emerging Metrology and Nanoscience”のセッションの“Atomic Level Smoothing of Metal Surfaces by Low Energy Noble Gas Ion Bombardment”(J. C. S. Kools, Veeco Instruments, USA)が、興味深かった。Cu表面の原子層レベルの表面凹凸を、低エネルギーのArイオンビーム(20-100 eV)を照射することにより平坦化するもの。エッチングが生じるしきい値エネルギー以下で、斜め方向にイオンビームを照射することにより、効果的な平坦化が行えることを、実験ならびにMDのシミュレーション結果により示した。平坦度をAFMで評価するとともに、積層メタル膜のG.M.Rが改善することを示していた。対象系での巨視的なマス移動がある、エッチングあるいは堆積の場合ばかりでなく、マスバランスゼロで原子的なレベルでの加工あるいは形状制御技術の可能性を示したものとして大変興味深かった。

以上、筆者の主観に偏った紹介になってしまいましたが、発表内容の一覧についてはAVSのホームページから閲覧することができ、proceedingsはハード版(25\$)、CD-ROM版(50\$;2000-2003まで4回分)ともに、AVSより刊行されているので、さらに興味を持たれた方は、それらをご覧ください。

MRS-03 Spring Meeting, Symposium A 会議報告

北陸先端大学院大学 松村 英樹

標記 MRS Symposium A 「Amorphous and Nanocrystalline Silicon-Based Films - 2003」が、2003年4月22日から25日まで San Francisco 市 Marriott ホテルにて開催された。今回は、直前のイラク戦争、SARS 感染などの影響と思われるが、日本からの直前になっての講演取り消しが多く見られた。日本以外の国には全くそのような動きがなかったため、日本の特異性が目に付いてしまった。また、同じアジアの国である韓国からの発表件数が着実に増加していることも、日本からの発表が少なくなった分だけ、なおさら印象的であった。

Symposium A における最終的な発表論文数は 177 件、そのうち口頭発表 71 件、ポスター発表 106 件であった。

この Symposium はアモルファスシリコン (a-Si:H) を中心とするアモルファス材料、その微結晶化した構造体に関する物理とその応用に関する議論を行う伝統的なものであるが、この分野の研究者人口の減少もあり、正直言って、かつてほどの活発な議論は少なくなってきた。しかし、その中でも、この方面の研究には着実な前進も見られており、ヒントになる発表も少なくなかった。

以下、私が個人的に印象に残った研究発表を御紹介する。

ドイツ国ミュンヘン工科大学の Martin Stutzmann の研究室の Andrea Lehner らは、バイオセンサーを開発する過程で、Si 表面に溶液耐性を持たすために酸化処理をする場合と炭化処理をする場合、および表面を水素化する場合とで表面近傍の光導電率の差異を観察し、炭化処理を行うと表面近傍の欠陥密度を水素化処理、酸化処理に比べ 1桁低減できると報告した。結晶 Si 表面に炭化処理を行う効用に関しては、最近

幾つか報告があるが、彼らは新たに a-Si:H 膜表面の炭化処理の影響を調べている。試料表面の自然酸化膜を HF で除去した後、150 の 1-octadecene 液中に 90 分浸して表面炭化処理を行った。Si と SiO₂ 界面、多結晶 Si の粒界を CN 処理すると欠陥密度を低減できるとの大阪大学、小林らの良く知られた研究結果との関連を考えると面白い。最近、従来から知られている水素処理だけでなく酸素処理が特に多結晶 Si TFT の移動度を飛躍的に向上させる手法として農工大の鮫島らにより指摘されている。Si 表面、界面の欠陥密度低減は、TFT だけでなく太陽電池でも重要なテーマで、それに炭素処理の効用も加わるとすると、この分野の研究の奥深さを感じさせる。

オランダ国ユトレヒト大学の Ruud Schropp は、Hot-Wire CVD (Cat-CVD) 法の最近の発展の様子を、2002年9月に米国 Denver 市で開催された「第2回 Cat-CVD (Hot-Wire CVD) プロセス国際会議」での研究発表の内容をまとめて総括した。この中で、Cat-CVD 法により作られた a-Si:H 膜を用いた TFT は、ゲート電圧を印加し続け、ゲート・ソース間に電流を流し続けた時の閾値電圧の変動が、従来からのプラズマ CVD 法 (PECVD 法) により作られた TFT に比べ大幅に少ないとのユトレヒト大学での結果を示し、電流を流し続ける必要のある有機 EL 制御用の TFT としての使用可能性について言及した。また、太陽電池製作を行った幾つかの例を紹介し、Cat-CVD 法による膜堆積速度を上げて PECVD 法による a-Si:H 膜を用いた場合と同等の効率が得られることを示した。なお、Cat-CVD 法に関する第3回国際会議は、2004年8月23日から27日の間にオランダ国ユトレヒト市で、本講演者の Schropp らを中心に開催されることが報告された。

TFT に関しては、東工大の半邦らの反応性熱CVD法によるTFT製作に関する招待講演が注目を集めていた。この方法は、水素系の原料ガスとフッ素系の原料ガスが起こす減圧下での反応を利用して製膜するものであるが、製膜された後に、加熱触媒体と水素分子との接触分解反応を用いて作られた原子状水素に膜を曝することで、作られるTFTの移動度を $50 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ 以上まで向上できるというものである。

a-Si:H膜の応用に関しては、このシンポジウムでは従来太陽電池への応用の報告が多く、また今回も例外ではなかったが、飽和感のあるそれらの発表に較べ、バイオ応用に関する発表が何件も見られたのが、今回の特徴である。

ポルトガル国超技術研究所のJ.P. Condeらのグループは、a-Si:H膜の光導電性を利用してDNAセンサーを作れることを提案し、その基礎的な検討を行った。DNAにある種の化学処理を行うとある特定の波長の刺激光に対して発光する性質がある。従来はマイクロカプセル・アレイにDNAを

固定し、どの薬液にDNAが発光するのかを顕微鏡と光センサーを組み合わせで観察していたが、これを SiO_2 でカバーされたa-Si:H光導電層に置き換えようというのである。刺激光である紫外光の影響を避けるため、表面の SiO_2 層とa-Si:H層の間にa-SiC:H/ SiN_x 層を挿入して紫外光フィルターとするなどの工夫は必要とされるが、ガラス基板上に堆積された最下層のa-Si:Hの導電率変化を数 $10 \mu\text{m}$ サイズのコプラナー電極で検出するという単純な構造で、 $20 \text{ pmol}/\text{cm}^2$ 程度の検出感度は実現できると言う。迷光の遮蔽、a-Si:H検出層の膜厚調整などで今後検出感度には改善の余地があり、従来技術の検出感度 $1 \text{ pmol}/\text{cm}^2$ に今後近づいてきたら無視できないa-Si:H膜の新たなデバイス応用であると思われた。

この他にも、東北大学の犬見らのXe,Kr混合マイクロ波CVDをまとめた話など、質問の多い講演もあり、従来とは少し違う方向にこのシンポジウムの活性化の方向があるようにも見受けられた。

P2ID 報告

技術研究組合 超先端電子技術開発機構
環境エッチング技術研究室
中村守孝

P2ID (Int. Symposium on Plasma and Process Induced Damage) はドライエッチングやプラズマCVDなど、プラズマを利用した半導体デバイス製造プロセスのデバイスへのダメージにフォーカスしてスタートした学会である。最初の数年間は電子遮蔽ダメージなどプラズマによるチャージングダメージが主に議論されたが、現在では、学会名に and を追加し、プラズマ以外のプロセスによるダメージにも対象を拡げている。毎年春に開催され、今回で第8回になる。なお、スポンサーも AVS から IEEE に変わっている。

P2ID はモントレイやハワイなど国内で開催されてきたが、今回、初めて米国を離れパリで 2003 年 4 月 23 日 ~ 25 日に開催された。不況のおり、半導体プロセス関係の学会では参加者の減少に悩んでおり、P2ID も同様である。開催場所の変更によって、シリコンバレーの半導体製造装置メーカーからの参加者が大きく減ることが予想された。ホテルで開催する場合、会議場使用料は無料に近いが、多数の部屋を仮予約で押さえる必要があり、宿泊者が少ない場合のリスクが大きい。そこで今回は、ホテルや会議場ではなく、パリ近郊の半導体メーカー Altis 社 (IBM と Infineon の Joint Venture, $0.18 \mu\text{m} \sim 0.15 \mu\text{m}$ プロセスで 8 inch 1 万枚 / 月の半導体を量産中) の講義室を使うことにし、ほぼ無料に近い費用で会場を借りることができた。他にもいろいろと努力した結果、総費用を 3 万ドル程度に抑えることができ、無事健全財政を保つことができた。

P2ID では 2 日間のシンポジウムの前に 1 日使って Tutorial を開いている。今年は、Prof. Jane P. Chang, UCLA がプラズマプロセスの原理とプラズマ誘起ダメージについて、Dr. Philip Mason, Agere Systems が半導体素子の信頼性の視点からプラズマ誘起ダメージについて解説を行った。プラズマ及びプロセスのダメージは技術進歩が速く多くの要素を含むため、講師によって講義内容が大きく異なる。毎回講師が変わるので新たな知識と考え方を知ることができた。

キーノートスピーチでは東工大・岩井教授が、半導体のダウンスケールの歴史を振り返り、具体的なダメージを含めて半導体の微細化限界について議論した。チップレベルで見て、消費電力などいろいろな問題があるが、低電圧化や high-k/low-k 新材料、接合技術などがあり、CAD の助けもあるので半導体の限界の直接原因にはならない。しかし、これらの問題を解決するには大学の半導体試作ラインへの投資が必要と結んだ。

TI の Anand Krishnan はアンテナ面積とチャージダメージの関係について論じた。普通はアンテナ比 (アンテナ面積 ÷ ゲート面積) でダメージを評価するが、アンテナ面積を 10 倍にしてもゲート電流は 10 倍にはならない。plasma とゲート絶縁膜の IV 特性の交点で条件決まるが、アンテナ比の低い厚い酸化膜の方が脆弱で、特に PMOS に注意が必要である。

ラトガス大の Kin P. Cheung は極薄 SiO_2 膜の初期ゲートリークへの軽いストレスの影響を議論し、ダメージ定量への使用を提案した。プラズマによるチャージダメージではゲート印可電流がプラズマ IV カーブにそって変化するので、サージ電流は小さく、電気ストレスに比べて穏やかなダメージである。これに軽い電気ストレスをかけると、ソフトブレイクダウンに変わり、ストレス前には見えないトラップが見えてくる。

同じく Kin P. Cheung は極薄酸化膜の TDDB (時間依存絶縁膜破壊) の温度依存について議論し、酸化膜中の欠陥形成に、プリカーサが中性トラップするものと、プリカーサにホールトラップ後に電子トラップして中性トラップへ変わるものの 2 種があり、低電界と高電界でそれぞれが効き、酸化膜が厚いとホールトラップ、薄いトラップされたホール除去が主になる。このホール捕獲と除去のレートが変わるので、極薄酸化膜の激しい温度依存が説明できる。なお、極薄膜では電子捕獲とトンネルの競争のため、アレニウスにならない。

なお詳細は省くが、ゲート絶縁膜への窒化酸化膜の使用により問題となってきた NBTI (負バイアス温

度ストレス不安定性)についても多くの報告があった。

東北大、三洋電機の沖川氏は、プラズマからの放射光による CCD 撮像素子の劣化について報告した。CCDは紫外光によるダーク電流増大が問題で、MOSFETよりも5桁敏感である。CCD上のマイクロレンズエッチプロセスをパルスプラズマにするとCCDのダーク電流が減り、MOSFETのチャージポンピング電流(界面準位)でみて、通常の連続プラズマより2-3倍少なくなる。しかしこれでも不十分で更に改良が必要。プラズマ光の波長に注目してガスの影響等を調査する。

F01のGeorgy K. Vinogradovは装置メーカーの立場から、300mm plasma装置のトレンドについて議論した。酸化膜エッチャーとして広く普及しているcapacitive coupled etcherの問題点はシースがあることと、低圧にできないこと。無理に低圧にするとアーキングが起り、パーティクルやダメージ、プロセス再現性の劣化が起こる。そこで、リングインダクターを用いて、誘導結合とホローカソード効果を使って低圧化ができるプラズマを提案した。

酸化膜エッチャーのアーキングについては、最大手のApplied MaterialsのShwming Maも機構と解決法について報告した。ウェハ上に虫がはったような痕が残り、同時に、ゴミが増えて歩留まり下がる。特にパワーの高いSiO₂エッチで起こる。ロジックで多く、チップ周辺の広い配線に沿って起こる。ウェハ裏面は関係ない。周辺のメタルが顔を出したときや、また、何かの変化がプラズマにカップルしたときに起こる。マグネトロン型で起こりやすい。対策は電圧下げるか、電流パスをなくす。ウェハのエッジメタルを出さないことは効果的。プロセス条件では磁界を減らす。この結果、アーキングは2000年以降の200/300mm酸化膜エッチャーの選定基準になり、Best Industry hidden secretだった。対策の効果は絶大で、あるカスタマーでは1/10,000と他社装置より大幅に頻度が少なく、100%シェアを取った。プロセス性能は二の次だった。

日立の三瀬氏は、LEDを使ったワイヤレスon waferプラズマセンサを提案した。ウェハ内のポテンシャル差を測るために、ウェハ各所のアンテナ2つをLEDで結び、LEDの光り方で、ポテンシャル差が分かる。V_{th}以上か以下で、発光がオンオフするので、チャージ電圧も簡易的に分かる。さらに、n個のLEDを直列につないでポテンシャル差がn × V_{th}以上か以下かが分かる。外に取り出す線が不要なモニタ法なので、簡便であり、装置開発用(イオン電流の均一化など)の

他に実プロセス中のモニタとしても可能性がある。

昨年、参加者に対して行ったアンケートのまとめに基づいた討論があった。主な課題は、ゲート酸化膜で、2/3がチャージング、1/3が非チャージング。P2IDの論文数で比較しても25がチャージング、13が非チャージングと、このバランスは同じ。非チャージングダメージでは汚染や化学効果が上げられる。チャージングダメージを防ぐために、アンテナ比を抑えるが、メタルエッチでは50 ~ 500、ゲート上のコンタクトホール 300というのが各社の基準となっている。またアナログ回路へのダメージの懸念が多いが、まだ研究報告は少ない。「誰がダメージを解決するのか?」という設問には、今までアンテナ比の様にデバイス設計で逃げてきたが、今後は装置メーカーに期待する意見が多数を占めた。しかし、装置メーカーがそのことを認めていないのが問題である。モニタ法についても標準化の必要性などが議論された。また根本的な問題解決には装置の小手先の対策では無理で、新しいアイデアに基づく装置が必要となっていることも指摘された。

余談になるが、Committee Dinnerでは、フランス流を実感させられた。夜8時開始のディナーのコーヒーが終わった時は深夜0時を過ぎていた。0時40分発の最終電車と車を乗り継ぎ、Altis社近くのホテルに到着したのは2時半を過ぎていた。しかし、皆、何事もなかった様に翌朝8時からセッションに参加していた。

今回のP2IDは2004年5月17日~19日にAustin, TexasのMotorola社に併設されるMotorola Universityを使って開催される。奮ってご参加いただきたい。



Committee Dinner風景(Au Pied de Cochon, Paris)

国内会議報告

第20回プラズマプロセッシング研究会

長岡技術科学大学 極限エネルギー密度工学研究センター

八井 浄、末松久幸

第20回プラズマプロセッシング研究会が、2003年1月29日（水）に新潟県長岡市のホテルニューオータニ長岡で開会されました。同1月31日（金）に斧 高一分科会幹事長のご挨拶で閉会するまでの3日間にわたって、世界の11ヶ国から合計301名の研究者が参加し、活発な研究発表・質疑・議論が行われました。発表件数は総合・指定テーマ講演3件、および一般講演155件でした。しかし、2件の講演が、大雪による新幹線のダイヤの乱れでキャンセルとなりました。ただし、この雪の影響は東海道新幹線によるものであり、より多い積雪に見舞われた上越新幹線には全く影響がなかったのが印象的でした。この他は予定通りに順調に推移し、現地実行委員会としては大変安堵した次第です。

総合・指定テーマ講演としては、下記の3件の発表が行われました。

「スパッタリング用プラズマ」

金原 粲（金沢工業大学）

「半導体プロセスにおけるプラズマとそのダメージ」

有門経敏、湯之上 隆、埴 哲郎（（株）半導体先端テクノロジーズ）

「新規カーボンナノチューブ物質の創製と電子デバイスへの展開」

篠原 久典（名古屋大学大学院理学研究科）

これらの研究は、プラズマの利用方法としてもっとも関心が高く up-to-date なトピックスであり、ご講演のみならず、質疑も大変ホットとなりました。

1月29日の18:30から、会場内で懇親会が開催されました。懇親会以外でも、旧知の、あるいは研究会中に意気投合した研究者間で、ホットな議論が行われていました。研究についての議論以外にも、新潟の日本酒についての議論も伯仲し、そのお蔭で会場外の飲食店は連日満席状態でした。本研究会はプラズマ研究の発展のみならず地域経済にも大いに貢献し、現地実行委員は、後日、地元飲食店店長から大いに感謝されたほどです。

なお、次回の第21回プラズマプロセッシング研究会は、酒井洋輔先生（北海道大学）が現地実行委員長となり、札幌で開催されます。第20回研究会にご参加いただきました皆さまはもちろん、新たな参加者の方も、札幌でお会いできますことを期待しております。



金沢工業大学 金原 粲先生の総合講演



懇親会風景

第3回ダストプラズマ研究会 報告

京都大学大学院工学研究科航空宇宙工学専攻

高橋 和生

2002年12月10日、11日に岐阜県土岐市の核融合科学研究所において、3rd Workshop on Fine Particle Plasmasが行われた。この会議は2001年1月に京都で第1回目が行われ、2001年12月の第2回目より核融合科学研究所の共同研究「(研究会)微粒子プラズマの基礎と応用」として継続されているものである。

今回は5件の特別講演(50分)、17件の一般講演(20分)に加え6件のポスター発表があり、参加者は40名であった。宇宙物理、核融合、コロイド化学、半導体プロセス、微粒子プロセスなど様々な分野から大学及び企業の研究者が集まり、プラズマの範疇を超えた微粒子を主体とする議論が繰り広げられた。

特に、最近になって日本でも活発に行われるようになった無(微)重力環境下の微粒子プラズマの実験について、佐藤 徳芳 先生(東北大)、林 康明 先生(京都工繊大)及び渡辺 征夫 先生(九州大)のグループより発表があり参加者の興味を引いた。無重力実験はロシアやドイツ、アメリカのグループによってこれまでに行われているが、無重力下での微粒子の挙動については理解されていないことが多い。日本のグループにおいては、挙動に関する基礎的な理解を得ることのみならず、無重力環境を利用した高付加価値微粒子の創製を目指した実験についても着手されており、今後の発展に大きな期待がかかる。

また、微粒子プラズマにおける魅力的な現象としてクーロン結晶の形成が挙げられる。この現象が実験で確かめられて以来ほぼ10年経過するが、当初は微粒子間のクーロン相互作用により形成されるとされつつもその相互作用ポテンシャルについては理解が十分ではなかった。それに対して、負帯電微粒子間に働く引力が話題となったこともあり、ここ数年来、理論的にも実験的にも数々の解析が進められてきた。これに関連して、水溶液中のコロイド粒子ポテンシャルについて、伊勢 典夫 先生(京都大名誉教授)より講演があった。クーロン結晶の解析では発見当時よりコロイドの系に習った試みが数々行

われてきており、コロイド化学はクーロン結晶を扱う人であれば少なからず学ぶ分野である。この講演ではコロイド間ポテンシャルの形成において、溶媒電荷(イオン)が重要な働きをすることがわかりやすく説明され、プラズマにおいても荷電粒子と微粒子との相互作用を理解することが必要であると認識できた。

近年、世界的に研究者数が増加している微粒子プラズマの分野であるが、その産業的応用についての議論が国外では明確になされることはあまりない。しかしながら国内では、その応用を見据えた様々な試みが始まっており、今回の研究会でも産業応用を目的とする微粒子(微結晶)形成に関する発表が多くなされた。発表は宇宙空間や核融合炉、半導体プロセスなどプラズマに関連したものから、空気力学的に浮遊された微粒子のレーザ加熱プロセスのようなプラズマを扱わないようなものまで多岐に渡り、応用という観点を含みつつも幅広くその物理化学過程について議論された。

最後に、微粒子プラズマの研究は多面的で、多彩な分野の研究者によってその理解が進み、可能性が見出されることが全体を通じて示され、研究会の幕が閉じられた。

特別講演

- (1) "For Spherical Configurations of Fine-Particle Clouds in Plasmas Under Microgravity Condition", N. Sato, G. Uchida¹, and S. Iizuka² (Tohoku Univ.: Prof. Emeritus, 1. National Institute for Fusion Science, 2. Tohoku Univ.)
- (2) "Phase Selection in Containerless Rapid Solidification", K. Kuribayashi (Institute of Space and Astronautical Science)
- (3) "Synthesis of Interstellar Dusts in Laboratory", S. Wada (Univ. of Electro-Communications)
- (4) "When Does Like Like Like?", N. Ise (Kyoto Univ.: Prof. Emeritus)
- (5) "Study on Substrate Contamination by Visualization of Fine Particles in a RF PECVD Reactors", M. Shimada and K. Okuyama (Hiroshima Univ.)

一般講演

- (1) “Behaviors of Fine Particles in Plasmas under Microgravity Conditions and its Analysis”, Y. Hayashi (Kyoto Institute of Technology)
- (2) “Simulation Studies of Dust Crystal under Microgravity”, K. Hirose, T. Kamimura, G. Uchida, S. Iizuka¹, and N. Sato² (National Institute for Fusion Science, 1. Tohoku Univ., 2. Tohoku Univ.: Prof. Emeritus)
- (3) “Silicon Nano-Particles Formed under One-G and Micro-Gravity Plasmas”, M. Shiratani, M. Kai, K. Koga, and Y. Watanabe (Kyushu Univ.)
- (4) “Gas Phase Generation of Diamond Nano-particles in Fluorocarbon Plasmas”, K. Takahashi, K. Ono, and Y. Setsuhara (Kyoto Univ.)
- (5) “Deposition of High Quality a-Si:H Films at High Rate by using Cluster-Suppressed Plasma CVD Method employing VHF discharge”, K. Koga, M. Shiratani, and Y. Watanabe (Kyushu Univ.)
- (6) “Characteristic Structure of ZnO Particle Produced by Flash Evaporation in RF Plasma”, T. Sato¹, T. Tanigaki¹, H. Suzuki¹, Y. Saito², O. Kido¹, Y. Kimura¹, C. Kaito¹, A. Takeda³ and S. Kaneko⁴ (1. Ritsumeikan Univ., 2. Kyoto Institute of Technology, 3. ISI Ltd., 4. Hitachi Instruments Service Co., Ltd.)
- (7) “Modification of Surface Structure of Graphite Irradiated by High Flux H₂ and He Plasmas, and Formation of Dust Production”, Y. Kobayashi, Y. Hagino, D. Nishijima, N. Ohno, S. Takamura (Nagoya Univ.)
- (8) “Synthesis of Fluorinated Carbon Ball Using Microwave Excited Non-Equilibrium Atmospheric Pressure Plasma”, M. Nagai, M. Hori, and T. Goto (Nagoya Univ.)
- (9) “Screening Length And Electric Charge of Dust Particles”, M. S. Liman, C. Totsuji, K. Tsuruta and H. Totsuji (Okayama Univ.)
- (10) “Dynamic Properties of Yukawa - Plasmas at Moderate Coupling”, A. Wierling, T. Saigo, and S. Hamaguchi (Kyoto Univ.)
- (11) “Dynamics of Shear Flows in Strongly-Coupled Fine-Particle Fluids”, G. Uchida, K. Hirose, T. Kamimura, S. Iizuka¹, and Noriyoshi Sato² (National Institute for Fusion Science, 1. Tohoku Univ., 2. Tohoku Univ.: Prof. Emeritus)
- (12) “Charge Measurements of Fine Particles Using Ion Trap Methods”, K. Shinohara and T. Yokota (Ehime Univ.)
- (13) “Effect of Magnetic Field on the Variation of Configuration of Dust Chains Confined in Electrostatic Potential”, T. Yamanouchi, K. Ryogoku, M. Shindo, O. Ishihara, K. Hirose¹, and T. Kamimura¹ (Yokohama National Univ., 1. National Institute for Fusion Science)
- (14) “Effective Interaction of a Charged Particle at a Dusty Plasma Surface”, H. Nitta (Tokyo Gakugei Univ.)
- (15) “Plasma-Packets-Assisted Pulsed-Laser Deposition: A novel method for the synthesis of nanostructured materials utilizing the interaction of dust and plasma”, S. Komatsu, K. Kurashima, H. Kanda, K. Okada, M. Mitomo, Y. Moriyoshi¹, Y. Shimizu¹, M. Shiratani², T. Nakano³, and S. Samukawa⁴ (National Institute for Materials Science, Hosei Univ.¹, Kyushu Univ.², National Defense Academy³, Tohoku Univ.⁴)
- (16) “Preparation of Carbon Nano-Particles by PLD Method and Diagnostics of Its Plume by Laser Absorption Spectroscopy”, Y. Sakai, M. A. Bratescu, Y. Suda and D. Yamaoka (Hokkaido Univ.)
- (17) “Flaked Particle’s Behavior in Radio Frequency Dipole Ring Magnet Plasma Etching Equipment”, T. Moriya, and H. Nagaike (Tokyo Electron Ltd.)

ポスター発表

- (1) “Simulation Studies of Dust Crystal under Microgravity”, K. Hirose, T. Kamimura, G. Uchida, S. Iizuka¹, and N. Sato² (National Institute for Fusion Science, 1. Tohoku Univ., 2. Tohoku Univ.: Prof. Emeritus)
- (2) “Charging Processes of Fine Particles by UV Light Irradiation”, A. Ando and T. Yokota (Ehime Univ.)
- (3) “Spatial Behavior of Dust Particles in an Inductively Coupled Plasma with an Internal Antenna”, T. Misawa, S. Inoue, J. Harada, Y. Ohtsu, H. Fujita (Saga Univ.)
- (4) “Simulation Studies on Wake Potential of Dust Grains in a Plasma Flow”, S. Murase, H. Fujita¹, and T. Kamimura (National Institute for Fusion Science, 1. Saga Univ.)
- (5) “Carbon Particle Formation due to Interaction between H₂ Plasmas and Carbon Wall”, M. Shiratani, R. Uehara, K. Koga, and Y. Watanabe (Kyushu Univ.)
- (6) “Generation of Carbonic Radicals and Particulates by the Interaction of High-Density Hydrogen Plasmas with a Carbon Plate”, M. Aramaki, T. Maeda, K. Sasaki and K. Kadota (Nagoya Univ.)

名古屋大学 21世紀 COE シンポジウム報告
「プラズマが拓くナノ情報デバイスの世界的拠点形成に向けて」
拠点リーダー 菅井秀郎（名古屋大学）

21世紀 COE プログラム

文部科学省の「21世紀 COE プログラム」が昨年10月から5つの分野でスタートし、選定された各大学の研究拠点では世界最高水準の研究成果と優れた研究者やトップリーダーの育成に向けて第一歩を踏み出しました。

名古屋大学におきましても、現在、7つの21世紀 COE プログラムが動き始めております。その一つが、私共、電気電子工学系の5つの専攻と2つのセンターが提案して採択されたプログラム、「先端プラズマ科学が拓くナノ情報デバイス」です。“プラズマ”を全面に押し出して採択された研究教育拠点は、全国100余のCOEの中で唯一です。このことは、プラズマの学術上・産業上の重要性を一層高める上で、本分科会にとっても慶ばしいことであると思います。そこで、初めに私共のプラズマCOEの概要を紹介した後に、3月に開催した標記シンポジウムについて述べたいと思います。

本COEプログラムの組織等を右欄に表示します。事業担当者18名はプラズマ・デバイス・システムの3グループに分かれ、これら異分野の研究者が連携しながら一つの目標、すなわち、新規ナノ情報デバイスの創成をめざすことが本拠点の目的であり、特色でもあります。プラズマグループの構成員7名は全てプラズマエレクトロニクス分科会の会員であり、活発に分科会活動を行ってきています。

21世紀の高度情報化社会を底辺から支えるナノテクノロジーとして、プラズマ技術はますます重要になっています。しかし周知のように、未だに経験に頼る部分が多いことから、科学的によく制御されたプラズマ技術が強く望まれています。そこで本拠点ではまず第1に、プラズマ科学の学術基盤を強化し、洗練されたナノプロセス技術（スマートプロセ

ス）を開発します。第2に、この技術を拠点メンバーが実績をもつ各種デバイスに応用して高機能ナノ情報デバイスを開発し、それらを集積化した情報システムへの展開をはかります。第3に、本拠点の最先端の研究開発を通して、優れた若手研究者を育成します。

名古屋大学 21世紀 COE プログラム
先端プラズマ科学が拓くナノ情報デバイス
URL <http://www.plasma.coe.nagoya-u.ac.jp/>
E-Mail: secretary@plasma.coe.nagoya-u.ac.jp

開始年度：平成14年度

拠点組織：名古屋大学

電気工学専攻，電子工学専攻，電子情報学専攻
量子工学専攻，情報工学専攻，他2センター

事業推進担当者：

プラズマグループ：

菅井秀郎，後藤俊夫，河野明廣，
堀 勝，豊田浩孝，佐々木浩一，荒巻光利

デバイスグループ：

水谷照吉，澤木宣彦，綱島 滋，水谷 孝
岩田 聡，藤巻 朗，丹司敬義

システムグループ：

毛利佳年雄，大熊 繁，高木直史，片山正昭

事務局：

名古屋大学大学院工学研究科電気工学専攻内
〒464-8603 名古屋市千種区不老町
Tel/Fax: 052-789-3150

国内シンポジウムの開催

このたび、5年間にわたる本プログラムが本格的に始動するにあたり、学界、産業界から有識者をお招きしてご講演・コメントをいただき、討論を交えながら本拠点のミッションを浮き彫りにするためのシンポジウムを本年3月3日に名古屋大学シンポジオンホールにて開催致しました(右欄参照)。その第一部では「COE セミナー」と題して、関連する先端的研究を諸大学の第一線の研究者から紹介をいただきました。続いて第二部では「COE の課題」と題して、広く産業界等の有識者から関連分野のニーズや動向を紹介いただき、COE に期待される役割、課題について具体的に述べていただきました。最後に、「薄膜デバイスのプラズマプロセスに関するアンケート」の集計結果が紹介され、会場の参加者全員による総合討論が行われました。

シンポジウムでは活発な意見交換がなされ、有益な情報提供およびご教示もいただき、意義深い催しとなりました。ご多用の時期にも関わらずご講演いただいた方々、ご出席いただいた企業・大学関係の約180名の方々、さらにはアンケート調査にご協力いただいた約100名の企業の方々に、主催者一同、心から感謝申し上げます。お陰様をもちまして、私共のCOEプログラムの位置付けと進むべき方向を鮮明にすることができました。シンポジウムに寄せられました多くの貴重なコメント・ご提案等を活かしながら、拠点形成に邁進していきたいと存じます。

限られた紙面のため、シンポジウムの詳細をお伝えできませんでしたが、一部の方々にはシンポジウム報告書がお手元に届いているかと思えます。この報告書には、全ての講演スライドのカラー印刷と音声・映像を納めたDVDが添付されています。残部があればお申し出の方に配布することが可能です。

最後に、本分科会会員の皆様には、私共の拠点形成事業に関して一層のご支援とご鞭撻をいただければ幸甚でございます。

名古屋大学21世紀 COE シンポジウム

日時：平成15年3月3日(月) 9:00 - 17:10

場所：名古屋大学シンポジオンホール

主催：名古屋大学電気系21世紀COE委員会

共催：技術研究組合超先端電子技術開発機構(ASET)

協賛：応用物理学会プラズマエレクトロニクス分科会
IEEE EDS 日本支部, 他

プログラム

第1部 COE セミナー

シリコンナノデバイス・プロセス技術

—テラビット情報ナノエレクトロニクスへの展開—

宮崎誠一 (広島大学)

プラズマCVDの新しい展開

白谷正治 (九州大学)

高密度プラズマを用いたイオン化スパッタプロセスによる機能性薄膜形成技術の課題と展望

節原裕一 (京都大学)

ナノプロセス技術による先端光情報通信デバイス

中野義明 (東京大学)

第2部 COE の課題

名古屋大学電気系21世紀COEのチャレンジ

拠点リーダー 菅井秀郎 (名古屋大学)

電子立国復活のためのプラズマ技術戦略

堀池靖浩 (東京大学)

プラズマからマーケティング、新しいビジネス展開

田地新一 ((株)日立ハイテクノロジーズ)

国家プロジェクトに見るプラズマ技術開発と

今後の課題

中村守孝 (ASET)

デバイスメーカーからプラズマ技術に望むこと

加納正明 ((株)東芝)

製造装置メーカーからプラズマ技術に望むこと

太田与洋 (代理:興水地塩) (東京エレクトロン)

総合討論

モデレーター：関根 誠 (東芝セミコンダクター社)

2003年春季第50回応用物理学関連連合講演会合同セッション報告 合同セッションD「プラズマCVDの基礎と応用」

独立行政法人 産業技術総合研究所 つくばセンター
近藤 道雄

応用物理学会において放射線・プラズマエレクトロニクス、薄膜表面、非晶質の合同セッションD「プラズマCVDの基礎と応用」が3/27の午前、午後の日程で行われ、17件の発表が行われた。内容的には非晶質と関係のあるシリコン系薄膜の製膜技術に関するものが多かったが、カーボン系薄膜の堆積過程も報告された。

また、分科内招待講演として東工大の吉本らが酸素中PLDによるダイヤモンド薄膜およびカーボンナノ構造の作製について報告した。レーザアブレーションはいわゆる通常のプラズマとは少し毛色が異なるが、非平衡な製膜法として魅力があり、酸化物などで目覚ましい成果をあげている。本講演で紹介された手法はグラファイトターゲットを酸素雰囲気中でアブレーションさせるというユニークなもので、反応性を利用するという手法は今後様々な系に応用可能と考えられる。宗宮、豊田、菅井(名大)らは、表面波励起プラズマによるシリコン膜堆積における(石英窓からの)酸素不純物を、石英窓をシリコンウェハで覆うことによって低減できることを報告した。新倉、近藤、松田(産総研)は安定な高密度プラズマスポットをカソード表面に均一に生成させうる新規カソード板により、低欠陥密度($1 \times 10^{16} \text{ cm}^{-3}$)の高品質微結晶シリコン膜を7.7nm/sの高速にて製膜できることを報告した。

N.Koshu, 村上、宮崎(広大)らはInductively coupled plasma CVDによる微結晶シリコン膜の高速製膜において、アンテナ基板間距離、圧力を変化させ、約1 nm/sで結晶性の高い膜が作製できることを報告した。

2003年春季第50回応用物理学関連連合講演会合同セッション報告 合同セッションF「カーボンナノチューブの基礎と応用」

京都工芸繊維大学 林康明

ナノテクノロジーの有力な素材として期待されているカーボンナノチューブの研究が活発になり、応用物理学会講演会でもいくつかの分科において取り上げられ、発表件数も増加の傾向にある。そこで、カーボンナノチューブに関わる材料技術、プロセス技術、デバイス技術の発表が同じ場で議論ができるよう、本年春季講演会より合同セッションが企画された。本セッションは、放射線・プラズマエレクトロニクスの1.5プラズマプロセスによるナノテクノロジー、薄膜・表面の6.2カーボン系薄膜、6.6プローブ顕微鏡、ビーム応用の7.7微小電子源、応用物性の8.4ナノエレクトロニクス、半導体Bの12.1探索的材料物性の合同企画である。それぞれの分野からの発表が、会期中の4日間連続して活発になされ、会場も連日ほぼ満員の状態であった。

会期の初日は熱CVD法による作製と評価に関する発表が中心であった。2日目にはプラズマCVD法を用いた成長、電界電子放出特性などの発表があった。3日目は熱CVD法による低温成長、デバイス作製や電気的特性評価などを中心とした発表であった。最終日はカーボンナノファイバーやナノコイルの発表がなされた。また、初日および2日目の午後の最初は分科内招待講演があり、それぞれ、名古屋大学大学院の篠原久典先生による「カーボンナノピポットの創製、評価と応用」、三重大学工学部の畑浩一先生による「多層カーボンナノチューブの電界放出で観測される電子線干渉縞」についての報告があった。

一般講演の中でプラズマエレクトロニクスに関する発表は次のとおりであった。まず、プラズマCVDを利用したカーボンナノチューブ・カーボンファイバーの基板上配向成長技術に関する講演では、マグネトロン型高周波グロー放電法(東北大)、Pt触媒を用いたDC放電法(名古屋工大)、ガスデポジションによるナノ結晶を用いたマイクロ波プラズマ法(筑波大など)、表面波プラズマを用いた方法(静岡大)、マイクロ波大気圧非平衡プラズマによる方法(名古屋大)、誘導結合RFプラズマに C_2F_6 ガスを用いる方法(埼玉大)、誘導結合プラズマを利用した低温成長(大阪大)、DC放電法における成長温度最適化と電界電子放出特性(京都工芸繊維大)などの発表があった。ま

た、成長機構に関する講演では、プラズマイオン照射効果(東北大)、エリプソメトリによるその場解析(京都工芸繊維大)、発光分光法によるプラズマ診断(大阪大)の発表があったが、まだまだ成長機構についての解析がなされてはならず、これからの課題であろう。一方、成長前処理プロセスと関連して、触媒となる鉄薄膜を真空中で加熱しながら酸化・微結晶化していく過程をX線回折法により解析した発表もあった(大阪府立大)。

グロー放電プラズマを利用しないものでは、成長法として熱(フィラメント)CVD法を利用している報告が多かった。CVD法は基板上に直接成長できるのでデバイスへの利用が行いやすい方法であること、半導体プロセスからこの分野への参入者が多いことが理由であろう。ナノ電子デバイスを目指した発表としては、単層カーボンナノチューブの横方向架橋成長についての報告(NTT、産総研など、東工大、大阪大)や、カーボンナノチューブを用いた電界効果トランジスタに関する発表が5件あった(名古屋大、NECなど、産総研など)。

基板上の鉄とITO(の成分であるIn、Sn)を触媒としカーボンナノチューブをコイル状に巻きながら成長させるカーボンナノコイルの合成方法(大阪府立大)、グラフェンシートがそのまま成長したナノウォールの形成(豊田工業大)などの発表もあった。

はじめにも述べたように会場は満員で盛況であった。しかし、その割には質問・コメントは特定の人々に偏りがちで、全体に時間が超過することも少なかった。カーボンナノチューブの研究は企業をはじめとして関心度は高いものの、研究開発については調査や情報収集などの検討段階が多いように見受けられた。しかし、それだけ潜在的な研究者層も厚く、今後ますます盛んになることが予想される。

なお、秋季応用物理学会では、業績賞の飯島澄男先生によるカーボンナノチューブについての受賞記念講演があり、本合同セッションの分科内招待講演としては、産業技術総合研究所の榊原氏による「単層カーボンナノチューブの光物性と光デバイスへの応用について」の講演がなされる予定である。

2003年春季第50回応用物理学関係連合講演会シンポジウム報告

「大気圧・液中プラズマの基礎と先端技術への応用」

東北大学大学院工学研究科 電子工学専攻 平田孝道

去る平成15年3月27日～30日に、神奈川大学(横浜キャンパス)で開催された第50回応用物理学関係連合講演会において、「大気圧・液中プラズマの基礎と先端技術への応用」シンポジウムが開催された。会場内は立見者が出るほどの盛況であり、大気圧・液中プラズマへの関心の高さが反映されているように見受けられた。大気圧放電に関する研究は歴史が深く、雷や静電気に代表されるように、我々人類にとって身近なものである。しかし、「灯台もと暗し」とはよく言ったものであり、身近なものほど見落としや新たな発見・可能性を秘めているといえる。特に、大気圧プラズマは反応温度やガス圧力とは無関係に化学反応を引き起こせるため、従来の熱化学的手法では不可能な化学反応制御を実現できる。更に、真空容器や周辺装置を含めた設備のダウンサイジングとコストダウンができることも大きな利点であるといえる。はじめに、名大・堀先生による「大気圧・液中プラズマの魅力」と題した序論からシンポジウムが開幕した。

まず、熊本大・秋山氏による「水中大容量放電プラズマの生成と環境への応用」は、身近に感じられる問題の1つである。地球規模での環境破壊は一層深刻な状況になっており、空気をはじめとする湖、川、海に至る水質までも悪化の一途を辿っている。その救世的な研究である水中放電による殺菌及び有害物質分解等の報告がなされ、より一層の応用展開に期待したくなる内容であった。また、姫路工大の佐野氏による「水中アーク放電によるフラーレン類の合成」は、従来の大気中アーク放電法において重要であるガス対流とほぼ同等の効果を液体が代替しており、バッキーオニオン(タマネギ状フラーレン)やナノカプセルの大量形成に有効であるという画期的な報告がなされた。

講演内容は液体から気体へと変わり、名大・河野先生による「高気圧マイクロ波非平衡プラズマの連続生成とVUV光源への応用」の講演があり、ナイフエッジ電極を用いたマイクロギャップとマイクロ波励起による高密度連続グロー放電プラズマ生成並びに、VUVエキシマ光源への応用とその可能性について詳細な結果が示された。最新のプラズマ計測技術による積極的なアプローチが、プラズマパラメーター解明に大きな役割を果たす可能性があるという印象を得た。

次に、東大・寺島先生による「高気圧プラズマが切り拓くマテリアルフロンティア - 熱プラズマ、マイクロプラズマ、超臨界流体プラズマを例にして - 」では、高気圧プラズマの優位点を挙げながら、その応用についても講演がなされた。応用事例は非常に多く、高気圧プラズマの新たな可能性を再認識させられた。

興奮冷めやらぬ休憩時間の後、東京工大・岡崎先生による「大気圧非平衡プラズマの構造と物質変換

への応用」の講演では、大気圧パルスプラズマによるメタン/水蒸気からのメタノール合成、オゾン合成、大気汚染で最も問題視されている NO_x 及び SO_x の除去に留まらず、炭素同素体の1つであり、各分野での応用が期待されているカーボンナノチューブの合成に亘る幅広い分野への研究展開と可能性について講演がなされた。

ここから4件の講演は、更なる大気圧プラズマの魅力を引き出すような内容であった。1件目の積水化学工業・湯浅氏らによる「大気圧プラズマによるLCD洗浄技術」では、半導体の微細化に伴う超精密洗浄と大面積の均一洗浄の相反する要求を網羅可能であるリモート型大気圧プラズマの有効性と課題について詳細な報告がなされた。基板表面の有機汚染物をアニーリング無しで除去できることから、有機半導体に限らず、幅広い活用が期待できる研究成果であるといえる。2件目のシャープ・西川氏らが報告した「大気圧プラズマで生成したクラスターイオンを用いた空気浄化技術」は、空気中に浮遊する花粉、ハウスダスト、カビ孢子などの除去のみならず、空気感染をするインフルエンザウイルスや菌の破壊にも効果があるという画期的な成果をあげている。単に空気をフィルターや活性炭等により濾過するのではなく、原因の源を絶つという基本概念に忠実な方法が、プラズマを用いると実現するという典型例の1つと思われる。3件目の(有)アイエスアイ、上智大、立命館大・竹田氏による「大気圧・中気圧プラズマを用いたアモルファスシリカ極薄膜形成酸化亜鉛超微粒子と紫外線遮蔽PETボトル開発」では、複雑な形状をしているペットボトルに紫外線遮蔽処理を施す技術の確立と更なる応用展開について詳細な報告がなされ、生産コストのみならず、安全性やリサイクル適性等を含めたエコビジネスに大いなる貢献を齎すような内容であった。4件目の大阪大・遠藤先生による「プラズマCVM (Chemical Vaporization Machining)におけるラジカル計測」では、大気圧下で超微細加工が可能であり、大面積かつ均一なプラズマプロセスを実現するための加工方法及び加工装置開発において重要である各種パラメーター制御を目的としたプラズマ計測に関する報告がなされた。反応性ラジカル種が多く存在する高気圧下でのプラズマ局所生成を積極的に活用することにより、加工分解能の向上及び処理時間の短縮が可能であることを提唱しており、有機半導体プロセス等に対して有効な手段と成り得る成果である。

最後に、京大・節原先生による「まとめ(課題と展望)」があり、今後直面するであろう問題に各分野の研究者が積極的に取り組み、基礎研究によるメカニズム解明及びパラメーターの完全制御と応用展開の境界を取り除く努力をすることが、新領域開拓に光明を齎すという総括でシンポジウムが閉幕した。

以上。

2003年春季第50回応用物理学関係連合講演会シンポジウム報告 「地球温暖化PFCガス対策の進捗と展望」

- CVDクリーニングRITE Pj 成果展開と産学官連携による実用化の展望 -

EUVA 関根 誠、アネルバ 塚田 勉

半導体プロセスに使用する地球温暖化ガス（PFC：Perfluoro Compounds）の使用量削減技術の研究開発を進めたプロジェクトの内、CVDチャンバークリーニングガス代替の研究は、国内では（財）地球環境産業技術研究機構（RITE）の半導体CVD洗浄プロジェクトが推進し、平成15年3月で5年間の研究が終了した。本シンポジウムは、RITEの研究成果を中心に、国内外技術の現状を認識しF系プラズマやFラジカル（F[•]）の挙動についてプラズマ物理・化学の両面から考察していただいた。また、プロジェクトが理想ガスとして予測するF₂ガスの有用性、実用可能性について議論し、今後の研究、実用化の展望を探った。なお、本シンポジウムは、3月27日（木）午後7.6プラズマ・イオン・光プロセスと1.4プラズマ応用プロセスセッションの合同企画として開催した。

まず、RITE・別府達郎氏から92年のリオ・デ・ジャネイロ地球サミットから97年の京都會議（COP3）を経て現在にいたる地球温暖化の世界的対応と半導体産業の係わるPFCへの対応状況、当プロジェクトで推進したCOF₂を使用した洗浄技術を初めとした成果概要が紹介された。

続いて、同じくRITEの三井有規氏からは「PFC代替ガスの開発」としてRITEにおける代替ガス開発の概要が報告された。従来使用されているC₂F₆と代替候補ガスのC₃F₈、C₄F₈、C₄F₈O、NF₃、COF₂あるいはF₃NO、F₂などの比較評価および有望ガスについてエッチング（洗浄）特性評価を実施した結果が示された。特にCOF₂は従来ガスと同等以上の洗浄除去性能を有しながら、PFC放出が98%以上削減できることが判明した。また、F₃NOはリモートプラズマ方式で特に有効であり、ピュアF₂ガスプラズマでは極めて優れた特性が得られたことが報告された。

さらにRITE・大倉誠司氏からは「PFC代替ガスプロセス実証評価」で、上記の有望ガスについて、量産レベルのプラズマCVD装置に適用した総合的な評価結果が紹介された。チャンバ内でのin-situクリーニングでは、COF₂が速度向上、MMTCE（炭素換算温暖

化ガス排出量）で99%削減が確認された。同時に安全性に関する評価を行い、検知器や除害技術の評価も進められた。リモートプラズマ方式では、NF₃は従来PFCで同等の性能が得られるものの、多量のF₂が発生するためにガス利用効率が低く、総合的にはin-situ方式が有利であることが判明した。以上からCOF₂は、安全性、供給系および除害性能まで総合的な評価により、今後の代替ガスとして特に有望であることが示された。

茨城大・天竺堯義氏は「サブミリ波によるプラズマ計測」で、プラズマ中の反応中間体（フリーラジカルやイオン）を直接検出できる波長領域（350-600GHz）の分光法と発光分光法とを組み合わせ、代替ガスプラズマへ酸素を添加した場合の中間体を同定し、反応機構の全貌をほぼ理解したことを報告した。従来のC₂F₆+O₂プラズマでも反応途中のCOF₂がF[•]の発生源であることから、強力かつ効率的なF[•]の発生源としてCOF₂ガスは非常に有用との結論に達した。

したがって直接的にF[•]を生成できるF₂の使用が望まれるが、ガスデリバリーや安全性が懸念される。

そこで、同志社大・田坂明政氏から「F₂の発生とプラズマ生成 - NF₃ガスと比較して -」の講演で、HFの電気分解によりF₂を生成するオンサイト型フッ素発生装置が紹介された。カーボン電極表面にアノード効果で形成される絶縁性膜の抑制法の技術開発により実用的なF₂発生が可能となったことが報告された。さらに、高純度化や電解浴からの飛沫除去等の課題への取り組みが報告された。F₂とNF₃プラズマの比較が行われ、後者ではカチオンNの存在による物理的なエッチング（スパッタ）効果があるのではないかと提言があった。

名古屋大・河野明廣氏からは、「F系ガスプラズマにおける負イオン生成とプラズマ特性」が報告された。ハロゲンを含むガスプラズマでは負イオンが生成され、そのプラズマ構造へ影響が現れる。レーザー光脱離法により、CCP、ICPプラズマにおいて、種々のガス、圧力などで負イオンの計測を行い、負

イオンの生成消滅バランスから導いた理論曲線と良く一致することが示された。プラズマだけでなく、低圧高密度プラズマにおいても、負イオンの存在は意外に多く、プラズマ中の両極性拡散過程、シース形成機構が変化し、電子・イオンの空間分布やシースの構造が大きく異なることが指摘され、負性ガスを利用する洗浄技術のプラズマ生成に関する新たな課題が示された。

一方、産総研・関屋章氏からは「持続可能社会とPFC代替技術の評価」の講演で、従来のGWP（地球温暖化係数）に代わり、大気中でのガス濃度安定性の評価から分解と放出のバランスを考え、長期的な視野に立つS-GWP（継続的温暖化係数）が提唱された。

現在、代替物の評価に使用されている従来の100年換算を基準としたGWP値では、数千～数万年とい

うという長い大気中寿命物質に対しては、放出を続けていった場合の蓄積の影響を正しく評価できない。また、分解物も含めた評価が必要であることが提案された。これらの基準で評価することで500年後はどうなっているかなどの現実的な予測が可能となる。

最後にアネルバ・塚田がまとめを行い、COF₂の早期実用化の必要性、F⁻を多量に供給するF₂等の利用技術開発の必要性が強調された。RITE終了後も、持続可能な社会の構築のために半導体産業に係わる人々が、積極的にこの分野の研究開発に関与して欲しいとコメントした。

宣伝不足もあり、予想より少ない参加者であったが、講演内容と議論は非常に充実していた。活発に議論いただいた講師、聴講者に感謝いたします。

2003（平成15）年度プラズマエレクトロニクス分科会幹事住所録

	氏名	住所・電話	所属
幹事長	斧 高一	〒606-8501 京都市左京区吉田本町 TEL: 075-753-5793/0774-38-3966 FAX: 075-753-5980/0774-31-8811 ono@kuaero.kyoto-u.ac.jp	京都大学大学院 工学研究科 航空宇宙工学専攻
副幹事長	白谷 正治	〒812-8581 福岡市東区箱崎6-10-1 TEL: 092-642-3950 FAX: 092-642-3973 siratani@ed.kyushu-u.ac.jp	九州大学大学院 システム情報科学研究院 電子デバイス工学部門
副幹事長	関根 誠	〒101-0054 東京都千代田区神田錦町3-23 西本興産錦町ビル5階 TEL 03-3291-6021 FAX 03-3291-6022 sekine@euva.or.jp	技術研究組合 極端紫外線露光システム技術開発機構 (EUVA) 研究部
幹事 任期 平成16年3月	赤塚 洋	〒152-8550 目黒区大岡山2-12-1 TEL: 03-5734-3057 FAX: 03-5734-3057 hakatsuk@nr.titech.ac.jp	東京工業大学 原子炉工学研究所 エネルギー工学部門
〃	枝村 学	〒300-0013 土浦市神立町502 TEL: 0298-32-4111 内線6612 FAX: 0298-32-2804 edamura@gm.merl.hitachi.co.jp	(株)日立製作所 機械研究所 第6部
〃	小野 崇人	〒980-8579 宮城県仙台市青葉区荒巻字青葉01 TEL: 022-217-6937 FAX: 022-217-6935 tono@cc.mech.tohoku.ac.jp	東北大学 大学院 工学研究科 機械電子工学専攻
〃	輿石 公	〒407-8511 山梨県韮崎市藤井町下条2381-1 TEL: 0551-23-2408 FAX: 0551-23-2413 akira.koshiishi@tel.co.jp	東京エレクトロンAT(株) エッチングシステムB. U. ES開発部
〃	近藤 道雄	〒305-8568 茨城県つくば市梅園1-1-1 中央第二事業所 TEL: 029-861-5440 FAX: 029-861-3363 michio.kondo@aist.go.jp	独立行政法人 産業技術総合研究所 つくばセンター 中央第2 薄膜シリコン系太陽電池開発研究ラボ
〃	霜垣 幸浩	〒113-8656 東京都文京区本郷7-3-1 TEL: 03-5841-7132 FAX: 03-5841-6947 shimo@dpe.mm.t.u-tokyo.ac.jp	東京大学 大学院 工学系研究科 マテリアル工学専攻
〃	末松 久幸	〒940-2188 長岡市上富岡町1603-1 TEL: 0258-47-9894 FAX: 0258-47-9890 suematsu@nagaokaut.ac.jp	長岡技術科学大学 極限エネルギー密度工学 研究センター
〃	辰巳 哲也	〒243-0014 神奈川県厚木市旭町4-14-1 TEL: 046-230-5889 FAX: 046-230-5400 Tetsuya.Tatsumi@jp.sony.com	ソニー(株) マイクロシステムズネットワークカンパニー 半導体テクノロジー開発本部 プロセスプラットフォーム部門 ユニットプロセス技術部
〃	寺嶋 和夫	〒277-8562 千葉県柏市柏の葉5-1-5-504 TEL: 03-7136-3799 FAX: 03-7136-3799 kazuo@terra.mm.t.u-tokyo.ac.jp	東京大学 大学院 新領域創成科学研究科 物質系専攻

"	水野 文二	〒570-0005 大阪府守口市八雲中町3-1-1 TEL: 06-6906-6208 FAX: 06-6906-6208 mizunob@m3.kcn.ne.jp	(株)ユー・ジェー・ティー・ラボ (松下電器産業)
"	安井 利明	〒441-8580 豊橋市天伯町雲雀ヶ丘1-1 TEL: 0532-44-6703 FAX: 0532-44-6690 yasui@tutpse.tut.ac.jp	豊橋技術科学大学 生産システム工学系
"	安田 丈夫	〒237-8510 神奈川県横須賀市船越町1-201-1 TEL: 0468-62-2074 FAX: 0468-61-2427 takeo.yasuda@tlt.co.jp	東芝ライテック(株) 技術統括部研究所 研究開発担当
新任幹事 任期 平成17年3月	井上泰志	〒464-8063 愛知県名古屋市千種区不老町 TEL: 052-789-4639 FAX: 052-789-3260 inoue@yinoue.numse.nagoya-u.ac.jp	名古屋大学環境量子 リサイクル研究センター (兼担: 工学研究科材料プロセス工学専攻)
"	岡田 勝行	〒305-0044 茨城県つくば市並木1-1 TEL: 029-860-4322 FAX: 029-852-7449 okada.katsuyuki@nims.go.jp	物質・材料研究機構 物質研究所
"	篠原 正典	〒852-8521 長崎市文教町1-14 TEL: 095-819-2542 FAX: 095-819-2542 sinohara@net.nagasaki-u.ac.jp	長崎大学工学部 電気電子工学科
"	須田 善行	〒060-8628 札幌市北区北13条8丁目 TEL: 011-706-6482 FAX: 011-706-7890 a-suda@eng.hokudai.ac.jp	北海道大学大学院工学研究科 電子情報工学専攻
"	高井 まどか	〒113-8656 東京都文京区本郷7-3-1 TEL: 03-5841-7125 FAX: 03-5841-8647 takai@bmw.t.u-tokyo.ac.jp	東京大学大学院工学系研究科 マテリアル工学専攻
"	高橋 和生	〒606-8501 京都市左京区吉田本町 TEL: 075-753-5798 FAX: 075-753-5980 takahashi@kuaero.kyoto-u.ac.jp	京都大学大学院工学研究科 航空宇宙工学専攻
"	津田 睦	〒661-8661 兵庫県尼崎市塚口本町 8-1-1 TEL: 06-6497-7209, FAX: 06-6497-7295 Tuda.Mutumi@wrc.melco.co.jp	三菱電機(株) 先端技術総合研究所 先進デバイス技術部
"	平松 美根男	〒468-8502 名古屋市天白区塩釜口1-501 TEL: 052-832-1151 (ex. 5075) FAX: 052-832-1298 mnhmt@ccmfs.meijo-u.ac.jp	名城大学理工学部 電気電子工学科
"	湯浅 基和	〒192-0906 東京都八王子市北野町593-8 TEL: 0426-56-8302 FAX: 0426-48-0076 yuasa002@smile2.sekisui.co.jp	積水化学工業株式会社 P2プロジェクト

平成 15 年度プラズマエレクトロニクス分科会幹事役割分担

役割分担	新任幹事	留任幹事
幹事長		斧 高一（京大）
副幹事長		白谷正治（九大） 関根 誠（東芝）
インフォーマルミーティング	高橋和生（京大）	枝村 学（日立）
シンポジウム・ 総合講演・ 合同セッション	岡田勝行（物質研） 井上泰志（名大） 湯浅基和（積水化学） 高井まどか（東大）	白谷正治（九大） 関根 誠（東芝） 小野崇人（東北大） 霜垣幸浩（東大）
プラズマプロセッシング 研究会(SPP-21)	須田善行（北大）	斧 高一（京大） 辰巳哲也（ソニー） 輿石 公（東京工科大） 安井利明（豊橋技科大） 末松久幸（長岡技科大） 寺嶋和夫（東大）
光源物性とその応用研究会	須田善行（北大）	安田丈夫（東芝ライテック）
プラズマ応用技術の 将来ビジョン研究会など 研究会	岡田勝行（物質研） 津田 睦（三菱電機）	白谷正治（九大） 関根 誠（東芝） 水野文二（松下電器） 寺嶋和夫（東大）
サマースクール	平松美根男（名城大） 篠原正典（長崎大）	白谷正治（九大） - 校長 - 枝村 学（日立） 赤塚 洋（東工大）
プラズマエレクトロニクス 講習会	津田 睦（三菱電機） 井上泰志（名大） 湯浅基和（積水化学）	関根 誠（東芝） 輿石 公（東京工科大） 近藤道雄（産総研） 霜垣幸浩（東大）
会報編集・書記	高井まどか（東大）	辰巳哲也（ソニー） 安井利明（豊橋技科大）
ホームページ	高橋和生（京大）	赤塚 洋（東工大）
会員名簿	篠原正典（長崎大）	末松久幸（長岡技科大）
庶務		白谷正治（九大）
会計	平松美根男（名城大）	
プラズマエレクトロニクス賞		斧 高一（京大）

平成 15 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

1 . 応用物理学会講演分科の世話人 : (任期 : 1 期 2 年)

放射線・プラズマエレクトロニクス : 進藤春雄 (東海大) 大森達夫 (三菱電機)
飯塚 哲 (東北大) 中野俊樹 (防衛大)
白谷正治 (九大) 林 康明 (京都工繊大)

放射線・プラズマエレクトロニクス全体の代表世話人 :

進藤春雄 (東海大) 任期 : 平成 14 年 4 月 ~ 平成 16 年 3 月

2 . 「応用物理」編集委員 : 浜口智志 (京大) 任期 : 平成 14 年 4 月 ~ 平成 16 年 3 月

3 . 第 21 回プラズマプロセッシング研究会 SPP-21 (2004 年 1 月 28 日 ~ 30 日 , 札幌) :
現地実行委員長 : 酒井 洋輔 (北大)

4 . GEC (APS Gaseous Electronics Conference) 組織委員会委員 ;
河野 明廣 (名大) 任期 : 平成 13 年 10 月 ~ 平成 15 年 9 月

5 . 応用物理学会代議員 : (任期 : 1 期 2 年)

掘 勝 (名大) 寒川 誠二 (東北大)

平成 14 年度後期及び平成 15 年度前期活動報告

・平成 14 年度第 3 回幹事会議事録

日時：2003 年 1 月 30 日（木）12：30～14：00

場所：ホテルニューオータニ長岡梅の間

議題および報告事項

1. 理事会報告、次年度予算案（斧幹事長）

資料にもとづき、2002 年 12 月と 2003 年 1 月の応用物理学会理事会での報告・審議内容、および 2003 年度分科会予算（最終案）が報告された。2003 年度予算における 2002 年度講習会収入の寄与が大きい。

2. 平成 15～16 年度幹事選挙結果報告（斧幹事長）

投票の結果 9 名の候補者全員が信任された（有効投票数 182）。

3. 第 3 回プラズマ応用技術の将来ビジョン研究会報告（小松幹事）

・パネルディスカッション等定着
・普段出会わない人が顔を合わす機会として有益であったとのアンケート結果。内容がプラズマ応用から乖離してゆくことをどう考えるか？

4. 第 17 回光源物性とその応用研究会報告（代理 斧幹事長 / 伊達幹事）

2002 年 12 月 2 日に北大で開催し、42 名の参加者と 13 件の講演発表があった。今回から、本分科会会員からも資料代（参加料込み）を徴収することにした。資料印刷部数に対する参加者が少なく全体で多少赤字となった（応用物理学会プラズマエレクトロニクス分科会分担分 34,152 円）。

5. 会報 No.37（2002.12 月発行）報告（辰巳幹事）

12 月に発行を無事終了。

6. 第 20 回プラズマプロセッシング研究会進行状況報告（末松幹事）

第 20 回プラズマプロセッシング研究会は、2003 年 1 月 29 日から開会し、1 月 31 日までの開催が予定されている。講演申し込み締切までに、一般講演 155 件 + 総合・指定テーマ講演 3 件の申し込みがあった。この中で、1/30 予定されていた講演のうち 2 件が、新幹線のダイヤ乱れにより講演者が発表時刻までに会場

に到着できなかつたため、キャンセルされた。これ以外は研究会は順調に開催されつつある。1/30 午前中で 300 名弱の参加者があり、参加者総数は 300 名以上となることが予想される。

7. 2003 年春季応物講演会シンポジウム・総合講演について（白谷副幹事長）

2003 年春季応物講演会のシンポジウムとして「大気圧・液中プラズマの基礎と先端技術への応用」、「地球温暖化 PFC ガス対策の進捗と展望」の 2 件を開催すること、総合講演は開催しないことが報告された。2003 年春季応物講演会の一般講演件数は 4077 件と過去最高であり、シンポジウムも 18 件開催されることが報告された。

8. 2003 年春季応物講演会における合同セッションについて（白谷副幹事長）

2003 年春季応物講演会の合同セッションとして合同セッション D「プラズマ CVD の基礎と応用」講演件数 17 件と合同セッション F「カーボンナノチューブの基礎と応用」講演件数 75 件が開催されることが報告された。合同セッション F は講演件数が多いためシンポジウムと日程が重なることは避けられないとの説明がなされた。今回から合同セッションの件数は参加分科会数で割って、各分科会の講演件数に加算されることとなった。

9. 応物春季秋季講演会について（白谷副幹事長）

[講演分科中分類のキーワード、1 大分科から 2 大分科への分離、講演会世話人の人選、ポスター講演]

2003 年秋季講演会より導入が検討されているプログラム編集用のキーワードについて議論した。募集要項のキーワードとプログラム編集用のキーワードはしばらくは一致させることとなった。放射線とプラズマエレクトロニクスを独立した講演会大分科とすることを議論し、プラズマエレクトロニクスとしては独立する方向をさぐることとなった。まずは、放射線の意向を講演会代表世話人の進藤先生から打診することとなった。講演会世話人の交代が必要な場合は、人選を次回幹事会で議論することとなった。次回のポスター講演は放射線が行う予定であるとの報告がなされた。

10. 2003年度第10回PEサマースクールについて
(赤塚幹事)

日時、会場は前回報告通り(8/6~8)。活性化支援金が厳しい可能性もあり企業からの参加を是非お願いしたい。学会誌に案内を掲載。

11. 第21回プラズマプロセッシング研究会について
(代理 斧幹事長/酒井現地実行委員長)

2004年1月28日(水)~30日(金)の3日間、北海道大学(札幌)で開催予定。

12. 協賛依頼について

(代理 斧幹事長/佐々木先生,堀先生)

・プラズマが拓くナノ情報デバイスの世界的拠点形成に向けて[名大21th COEシンポジウム]

(3/3 名古屋大学、参加費無料)

・プラズマナノテクノロジー研究フォーラム[電気学会東海支部](3/7 名古屋大学 参加費無料)

上記について本分科会としての協賛を承認(但し、分科会内のメーリングリスト等の使用は共催まで)。

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

2002年秋のナノテクノロジー総合支援プロジェクト・研究会合の企画提案募集に対し、堀先生提案のプラズマナノテクノロジー研究会と、斧提案の将来ビジョン研究会の2件を応募した。2002年12月に2件の支援内定通知がきたが、2件を一体化して運営できないか、という打診があった。関係者で検討した結果、本ワークショップ開催案に至った。

日時、2004年2月4日(水)~6日(金)

内容、第一部:ビジョン研究会+(東京)

第二部:プラズマナノテクノロジー研究会
(飛騨高山?)

一般講演申込み締切り2003年11月末、
原稿締切り12月末

審議の結果、本ワークショップ開催を承認。具体案は今後検討・議論していく。

14. 第1回プラズマエレクトロニクス賞について
(斧幹事長)

応募総数6件。2月22日(土)に選考委員会を京都で開催し、受賞候補者選考を予定。結果は書面にて分科会幹事に報告し、審議・了承いただく。その後、3月の応用物理学会理事会に報告し、3月下旬の春季応用物理学会講演会期間中に表彰を予定。

今回の応募には、選考委員会委員が共著の論文があり、賞規定にもとづき、該委員には選考から外れていただいた。なお、選考委員会の発足時期、募集要項の掲載時期など、今回の運営の不具合を鑑み、次回(第2回)改善していく。

15. 今後のスケジュール、その他の議論(斧幹事長)

・今後のスケジュール、平成15年度幹事役割分担(案)が資料として配布され紹介された。

・プラズマ科学シンポジウム(PSS)について、SPP-22(2005年1月)とジョイントでPSS-2005として開催する案が紹介された(場所は名古屋地区)。

・分科会会員増に対する協力が要請された。

・2004年春の応物スクールをプラズマエレクトロニクス分科会が担当するかどうか、今後議論していく。

・プラズマエレクトロニクス研究会を当初半年に一回程度開催することを計画したが、最近種々の研究会やワークショップなども多く、開催に関して再検討する。

・フロンティアプロセス2003は、8月22日、23日に産総研内で開催を予定。

・次期GEC委員をプラズマエレクトロニクス分科会会員から推薦したい。また分科会として、委員の推薦とともに、GECへの積極的な参加をお願いしたい。(河野先生より)

第37回 Informal Meeting 議事録

日時:2003年3月28日(金) 12:00~13:00

場所:神奈川大学横浜キャンパス20号館1F-103

議題および報告事項:

1. 平成14年度活動報告、収支決算報告

(斧幹事長/節原幹事)

資料にもとづき、2002年度活動報告、2002年度決算報告、および2003年度予算についての説明がなされ、特に問題なく了承された。2003年度予算に関して、2002年度の講習会収入の寄与が大きい。

2. 平成15~16年度幹事選挙結果報告、ならびに新幹事紹介 (斧幹事長)

新幹事選挙の結果9名の候補者全員が信任されたことが報告され、新幹事全員の紹介が行われた。あわせて、本年3月退任の幹事9名の方々への謝辞が述べられた。

3. 第13回プラズマエレクトロニクス講習会報告
(関根副幹事長)
計測技術、プロセス構築技術をテーマとし、計測機器の展示も行なった。100名を超える参加者があり、260万の黒字。今年度は10月中旬に東洋大スカイホールを予定。
4. 第3回プラズマ応用技術の将来ビジョン研究会報告
(小松幹事)
概要を簡単に報告。次回については別途報告。
5. 第17回光源物性とその応用研究会報告
(伊達幹事)
42名が参加。若干の赤字ではあるが照明学会と折半した。
6. 会報 No. 37(2003年12月発行)報告 (辰巳幹事)
無事発刊した。
7. 第20回プラズマプロセッシング研究会 (SPP-20) 報告
(末松幹事)
11カ国301名が参加。交通機関の遅延はあったものの概ね順調に運営。
8. 第1回プラズマエレクトロニクス賞報告
(斧幹事長)
資料にもとづき、第1回プラズマエレクトロニクス賞の受賞対象論文、受賞者、受賞理由、および選考委員会委員について報告がなされた。あわせて今回の応募状況、選考の経緯が報告された。
授賞式は、本日この後、シンポジウムの冒頭で取り行う。
9. 2003年春季応物関連連合講演会シンポジウム合同セッションについて (白谷副幹事長)
「大気圧・液中プラズマの基礎と応用」
PFC対策についてのシンポジウムを開催
「プラズマCVDの基礎と応用、カーボンナノチューブの基礎と応用」(こちらは90件も)についての合同セッション
10. 平成15年度スケジュールについて (斧幹事長)
資料にもとづき、2003年度の分科会スケジュール案について説明が行われた。
11. 会報 No. 38 について (辰巳幹事)
2003年6月に発行予定。協力をお願いした。
12. 第10回プラズマエレクトロニクスサマースクール (2003年8月)について (赤塚幹事)
8/6～8開催予定。周囲の皆さんにご紹介をお願い致します。料金体系(分科会割引等)検討中。
13. 2003年秋季講演会(福岡大学)のシンポジウム、総合講演、合同セッションについて (白谷副幹事長)
・総合講演
第一回プラズマエレクトロニクス賞の記念講演
・合同セッションについては春と同様
・シンポジウム プラズマの新しい応用、SIPの最新動向 (案の募集5/8まで)
14. 第21回プラズマプロセッシング研究会 (SPP-21) について (酒井現地実行委員長)
北海道大学学術交流会館 2004年1月28～30日
会場は仮予約済。5月に第一回現地実行委員会。
15. プラズマナノテクノロジーとその将来ビジョンに関する国際ワークショップ について (斧幹事長, 白谷副幹事長)
資料にもとづき、本ワークショップの趣旨と、その開催計画に至る経緯が報告され、了承された。本ワークショップは、ナノテクノロジー総合支援プロジェクトの2003年度の支援を受け、以下の要領で開催予定。
日時、2004年2月4日(水)～6日(金)
内容、第一部：ビジョン研究会(2/4, 東京)
第二部：プラズマナノテクノロジー研究会(2/5～2/6, 飛騨高山)
今後、組織実行委員会を構成して、具体案を検討・議論していく。
16. 平成15年度幹事役割分担について
資料にもとづき、2003年度の分科会幹事役割分担案について説明が行われた。次回幹事会で最終決定する予定。
17. その他
・プラズマエレクトロニクス分科会と放射線分科会の分離について検討中。(白谷副幹事長)
・フロンティアプロセス2003
8/22,23 産総研にて開催。プラズマエレクトロニクス分科会に協賛を依頼。(大森先生)

・平成 15 年度第 1 回幹事会

日時：2003 年 4 月 12 日（土），13:00 ~ 17:30

場所：京都テルサ

議題および報告事項

1. 幹事自己紹介ならびに，分科会主催 & 関連年間スケジュール（案）、幹事役割分担（案）

（斧幹事長）

幹事自己紹介の後、資料にもとづき、2003 年度の分科会スケジュール、幹事役割分担（幹事名簿を含む）に関して議論、一部訂正して了承された。

2. 分科会幹事長会議の報告（斧幹事長）

資料にもとづき、3 月 29 日開催の幹事長会議での報告・審議内容が報告された。応用物理学会総会、業務分担、分科会・研究会、科研費審査委員候補者推薦、代議員候補者推薦、などの内容が紹介された。なお、応用物理学会本部は昨年夏に 6 階フロアに会議室が設置され、会議室の予約・利用が可能になっている。

3. PE 分科会会報 No38（案）について（辰巳幹事）

4 月中に執筆依頼、5 月末に原稿回収、6 月発行予定。合同セッション、シンポジウム案内等は各テーマの責任者に執筆をお願いする。また、出来るだけ客観的な記載になるように、同じ方が続けて執筆することは避ける。承認後、月末に向け執筆依頼を発信する予定。

4. 第 10 回プラズマエレクトロニクスサマースクールについて（赤塚幹事）

8/6 ~ 8 名古屋市民休暇村にて開催。次年度以降は協賛学協会割引についての見直しを進める。IEEE Japan Council NPS-Plasma は除外。また現状会員・非会員のみ参加費設定であったが、下記のとおり 3 段階の設定とする。

	一般	学生
応物会員	43000 円	17000 円
協賛学協会会員	48000 円	22000 円
会員	53000 円	27000 円

5. 2003 年秋季応物学会のシンポジウム・分科内総合講演、合同セッションについて

（白谷副幹事長）

分科内総合講演は、第 1 回プラズマエレクトロニクス賞受賞講演とする。シンポジウム最初にプログラ

ムする。講演時間は 30 分。

・合同セッション D 「プラズマ CVD の基礎と応用」（春の実績 17 件）半日から一日を目標。大気圧プラズマ等、関連講演を勧誘する。

・合同セッション F 「カーボンナノチューブの基礎と応用」（春の実績 75 件）国内最大の集まりに育った。世話人を実際にカーボンナノチューブの研究を行っている先生にもお願いする。

・シンポジウム

（案 1）「プラズマは半導体プロセスの救世主となれるか？」

ここ数回は半導体から離れたテーマであった。九州であるので半導体関連の参加者が見込める。ただ、コンソーシアム内での同様の報告会は多く、関係者は食傷気味のテーマにどうしてもなりがち。

（案 2）「プラズマのバイオ応用の新展開」

材料のコーティング等が多く直接生体にプラズマを当てる研究は国内には少ない。題目としては魅力的であるが必ずしもプラズマ応用のみではなくなるかも。会報の特集とも整合がとれる。

（案 3）「システムインパッケージ技術とプラズマプロセス」

プログラムは地味。限られた人しか集まらない？

第 2 案で進めることに決定した。第 1 案の半導体に関しては別途活性化の案を作成し、春につなげる方向で議論を続ける。

6. 2003 年秋季応物学会の 38th Informal Meeting について（枝村幹事）

シンポジウムと同日に開催。名前（I.M）は変える方向で秋までに検討する。

（案）メンバーシップ Mtg.

フレンドシップ Mtg.

分科会総会

7. 第 14 回プラズマエレクトロニクス講習会について（関根幹事）

9/11、12 東洋大学スカイホールにて開催。4 月末にプログラム決定、講師依頼を行う予定。会費については追って検討するが基本的には据え置き。

8. 第 18 回光源物性とその応用研究会について

（安田幹事）

11 月下旬から 12 月上旬に開催。東京地区。10 ~ 12

件の講演を集める。照明学会と早めにコンタクトを取る。協賛については了承。

9. 第21回プラズマプロセッシング研究会 (SPP-21, 札幌, 2004年1月)について

(須田幹事、酒井現地実行委員長)

1/28 ~ 30 北海道大学にて開催。第一回実行委員会を5/Mに開催予定。予算大枠は前回同様であるが、会場費は今回は圧縮可能、渡航費等に回す。研究会当日は幹事に運営関連等の役割をお願いします。

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

(斧幹事長、白谷副幹事長)

本ワークショップ開催(2004年2月4日~6日)に関しては、前幹事会(長岡)にて承認済み。資料にもとづき、運営組織案(組織委員会、実行委員会)、および実行具体案について説明がなされ、審議の結果了承された。

組織委員会委員長: 斧幹事長

副委員長: 白谷副幹事長(第一部実行委員長)

堀先生 (第二部実行委員長)

2/4、東工大デジタル多目的ホール(320名)
ビジョン研究会を拡大したテーマで議論

2/5 ~ 2/6、ホテルアソシア高山(60名)
プラズマナノテクノロジーの詳細を議論

当日は企業からの積極的な参加も要請していく。

11. 応用物理学会春季&秋季講演会について

「プラズマエレクトロニクス講演分科の現状と課題」
(代理 斧幹事長・白谷副幹事長/進藤世話人)

講演分科の大分類分科である放射線・プラズマエレクトロニクスについて、本分科会としては、プラズマエレクトロニクス分科として独立することに異存はないことを確認。放射線関連分科との関係については、今後議論し検討・調整していく。

12. GEC、およびGEC次期委員について(河野先生)

GEC(歴史のある米国学会)の説明。内容は当分科会と同様。プラズマの基礎、衝突の分野に特化。Committeeの任期は2年。日本から常時1名が参加している。今後も当分科会との関連は継続したい。次期委員は分科会から選出するべき。今後分科会として検討してゆく。

今年はサンフランシスコ、来年はアイルランドにて開催。

13. ホームページについて (赤塚幹事)
昨年からの引継ぎはまだであるが、見やすいHPの作成を目指す。

14. 第2回プラズマエレクトロニクス賞について (斧幹事長)

第2回プラズマエレクトロニクス賞について、分科会会報(6月)、応用物理(9月)に公募会告を掲載予定。第1回での賞選考作業の遅れを鑑み、応募書類の提出期限を12月15日に早めるとともに、応募書類全ての電子ファイル(PDFファイル)提出を付加する案が説明され、審議の結果了承された。

15. 関連審議・検討事項 (斧幹事長)

2004年春の応物スクールBをプラズマエレクトロニクス分科会が担当するかどうかについて、今夏までに議論・検討する。

16. その他

・分科会会員増に対する協力を要請。
・フロンティアプロセス2003は、8月22日~23日に産総研で開催予定。

行事案内

第 21 回プラズマプロセッシング研究会(SPP-21)のご案内

現地実行委員

北海道大学 酒井 洋輔、須田 善行

第 21 回プラズマプロセッシング研究会 (SPP-21) を下記の要領にて開催いたします。

プラズマの基礎・材料デバイスのプラズマプロセス等における各研究分野の第一人者をご招待し、講演を行っていただく予定です。また、一般講演には、先回の SPP-20 に引き続き、プラズマの基礎・計測から、プラズマを使った環境・材料応用まで 13 のセッションをご用意いたしました。このことにより、プラズマをキーワードとして、様々な分野の研究結果が一同に議論できる研究会となるよう期待しております。

SPP-21 の会場となります札幌は、この時期かなりの積雪が予想されますが、会場の北大学術交流会館は札幌駅から徒歩 5 分程度の場所ですので、雪の影響も少ないと思われま。本会場からは大通り公園（雪祭りの大雪像を準備中）やすすきの地区が比較的近く、北海道の海の幸やスキー・スノーボードなどのウインタースポーツなど、研究会に加えて皆様にお楽しみいただけると思いま。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、プログラム等は下記ホームページに随時掲載いたしますので、ご参照下さい。

記

日 時：2004 年 (平成 16 年) 1 月 28 日(水)～30 日(金)

会 場：北海道大学学術交流会館（札幌市北区北 8 条西 5 丁目、北大正門隣り、札幌駅北口から徒歩約 5 分）

TEL: 011-706-2141 (会館事務室)

URL (会場案内図) :

<http://www.hokudai.ac.jp/bureau/map/mapindx1.htm>

<大会公式ホームページ>

<http://mars-ei.eng.hokudai.ac.jp/~spp21/>

<連絡先>

〒060-8628 札幌市北区北 13 条西 8 丁目

北海道大学大学院工学研究科電子情報工学専攻

現地実行委員長 酒井 洋輔、幹事 須田 善行

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

E-mail: spp21@mars-ei.eng.hokudai.ac.jp

参加費 (プロシーディングス代を含む) :

会員種別	応用物理学 会およびプ ラズマエレ クトロニク ス分科会会 員	プラズマ エレクト ロニクス 分科会会 員	応用物理 学 会 会 員・協賛学 協会会員	その他
一 般	12,000 円	15,000 円	15,000 円	18,000 円
学 生	3,000 円	5,000 円	5,000 円	7,000 円

※研究会初日に懇親会を開催、会費 5000 円を予定

※参加申込み締切日 (10/31) 以降は、一般 2,000 円増、
学生 1,000 円増

※振込手数料は、各自でご負担願います

特別講演 :

- ・長谷川英機 (北大) 「III-V 半導体量子ナノエレクトロニクスと関連するプラズマプロセッシング」

指定テーマ講演(2 名) :

- ・田中 大 (上智大) 「低エネルギー電子と分子の衝突ダイナミクス」
- ・仁田 昌二 (岐阜大) 「ナノメートル制御で作られたアモルファス窒化炭素薄膜 : 創製、物性と応用」

一般講演 (口頭またはポスター発表)

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

参加申込み締め切り :

2003 年 10 月 31 日 (金) 17:00 (必着)

プロシーディングス論文締め切り

(英文, A4 版 2 ページ)

2003 年 12 月 15 日 (月) 17:00 (必着)

2003年秋季第64回応用物理学会学術講演会 合同セッション案内

九州大学大学院システム情報科学研究院 白谷正治

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

合同セッションD「プラズマCVDの基礎と応用」

放射線・プラズマエレクトロニクスの1.4プラズマ応用プロセス，薄膜・表面の6.2薄膜B，および非晶質の14.2プロセス技術で企画した合同セッションです。上記の3分科では，従来からプラズマCVD技術の基礎と応用に関する講演，討論が活発に行われています。1.2ではプラズマCVDの気相，表面反応過程を中心としているのに対して，6.2ではカーボン系薄膜の作製と評価，14.2ではシリコン系薄膜の作製と評価に力点が置かれています。プラズマCVD技術のさらなる発展のために，分科を越えて同一会場でも機動的で相補的な討論ができるように本合同セッションを企画いたしました。

合同セッションF「カーボンナノチューブの基礎と応用」

放射線・プラズマエレクトロニクスの1.5プラズマプロセスによるナノテクノロジー，半導体Bの12.1探索的材料物性，応用物性の8.4ナノエレクトロニクス，薄膜・表面の6.2カーボン系薄膜，6.6プローブ顕微鏡とで企画した合同セッションです。上記の5分科では，従来からカーボンナノチューブ技術の基礎と応用に関する講演、討論が活発に行われています。12.1および8.4ではカーボンナノチューブの物性や電子デバイス応用，6.6ではプローブ顕微鏡短針応用，1.5および6.2では材料成長技術などに力点が置かれています。今後のこの新材料の発展のためには，材料技術，プロセス技術，デバイス技術の発表が行われる場として，応用物理学会の独自性，重要性は極めて高いものと考えます。そこでこれらが分科を超えて同一会場で議論できるように，本合同セッションを企画しました。2003年春の講演会では，80件に迫る講演が行われており，カーボンナノチューブに関する最先端の研究動向がつかめる場となっております。

2003年秋季第64回応用物理学会学術講演会 シンポジウム案内

九州大学大学院システム情報科学研究所 白谷正治

プラズマエレクトロニクス分科会では、シンポジウム「プラズマのバイオ応用の新展開」を企画いたしました。皆様には奮って御参加いただき、有意義なシンポジウムにさせていただきたくお願い申し上げます。なお、各シンポジウムの詳細を以下に示します。本シンポジウムの企画に特に御尽力いただいた名古屋大学の井上泰志先生に感謝いたします。

「プラズマのバイオ応用の新展開」

2003年8月31日14時～17時40分

シンポジウムの目的

世界的にはプラズマのバイオ応用は活発に進められているが、それに比べると日本での研究はまだまだ研究人口が少ない。本シンポジウムは、この分野における研究に一人でも多くの研究者に参入していただく契機となるよう、世界におけるプラズマ応用バイオ研究の潮流と日本の進むべき道について議論することを目的として企画した。

講演題目	勤務先(略称)	講演者
プラズマバイオ応用が拓く技術革新の世界潮流と展望(30分)	東洋大工	一木 隆範
グロー放電プラズマ処理チタン板は骨芽細胞の分化を促進する(30分)	昭和大歯	柴田 陽
バイオ系材料のプラズマ加工(30分)	岐阜薬大	葛谷 昌之
休憩 15:30～15:45(15分)		
高周波熱プラズマ法による生体適合性材料の創製(30分)	産総研	亀山 哲也
大気圧グロー放電による新しいバイオマテリアルの創製(30分)	九工大院生命体	児玉 亮
マイクロチップを用いた化学分析(30分)	東大院工	北森 武彦
バイオナノプロセス=微細化への新たなアプローチ=(30分)	松下電器	山下一郎
まとめ(10分)	名大環境量子セ	井上 泰志

第10回プラズマエレクトロニクスサマースクール案内

東京工業大学 原子炉工学研究所 赤塚 洋

既に、「応用物理」4月号等で御案内しておりますが、今年も長野県木曾御岳でプラズマエレクトロニクスサマースクールを開催いたします。本サマースクールでは、大学院生、企業に入ってプラズマ技術が必要になった技術者、この分野に興味のある方などを対象として、プラズマエレクトロニクスの基礎に最新的话题を加味した講義を行います。また、分科会担当幹事のショート講演により、最新の研究トピックスを紹介します。さらに、懇親会や参加者によるポスターセッションを企画しており、プラズマエレクトロニクスの知識に加え、大学や職場を超えた仲間作りにもきっと役立つことでしょう。このように、プラズマ応用、プラズマプロセッシングに関する入門的セミナーとしては他に無い有益な内容であると自負しております。会員の皆様方には、ご自身の参加はもとより、周りの方々、お心当たりの方々にも参加をお奨めいただきたく、この場を借りて、再度御案内させていただきます。

開催日時

平成15年8月6日(水)～8月8日(金)

開催場所

名古屋市民御岳休暇村
〒397-0201 長野県木曾郡王滝村 3159 番 25
TEL: 0264-48-2111, FAX: 0264-48-2874

講義内容(担当講師), 及びスケジュール

8/6(水)

13:30-15:00 入校受付

15:10-15:25 入校式(九大:白谷正治)

15:30-17:30 「プラズマ生成の原理と実際」(長崎大:藤山 寛)

17:40-18:00 ショート講演1(東工大:赤塚 洋)

18:10-19:00 入浴

19:00-21:00 懇親会

8/7(木)

07:00-08:30 朝食

09:00-11:00 「電離気体の基礎過程とプラズマモデリング」(都立大:朽久保文嘉)

11:10-11:30 ショート講演2(日立:枝村 学)

11:40-11:50 集合写真撮影

11:50-12:40 昼食

12:50-14:50 「プラズマ計測の基礎と応用」(名大:豊田浩孝)

15:00-15:20 ショート講演3(九大:白谷正治)

15:30-17:30 「プラズマエッチングの基礎と最新動向」(ASET:中村守孝)

17:40-18:00 ショート講演4
(名城大:平松美根男)

18:00-19:30 食事, 入浴

19:30-21:30 談話会(ポスターセッション)

8/8(水)

07:00-08:30 朝食

08:50-09:00 アナウンス

09:00-09:20 ショート講演5(長崎大:篠原正典)

09:30-11:30 「プラズマCVDの基礎と最新動向」(京大:白藤 立)

11:30-11:40 閉校式

参加費

	一般	学生(大学院生を含む)
応用物理学会及び協賛学協会会員	43,000円	17,000円
非会員	48,000円	22,000円

参加費には、宿泊費、食費、テキスト代、懇親会費、消費税等、全てが含まれます。なお、後述のように、遠方から参加の学生会員(含大学院生)には交通費の補助をいたします。

なお、協賛学協会は以下の通りです。

日本物理学会、電気学会、プラズマ・核融合学会、日本化学会、電子情報通信学会、高分子学会、日本真空協会、日本セラミックス協会、放電学会、日本学術振興会プラズマ材料科学第153委員会、表面技術協会、静電気学会、日本金属学会、日本

鉄鋼協会、地球電磁気・地球惑星圏学会、日本オゾン協会、電気化学会、日本航空宇宙学会

申込方法

以下の①～③の事項を記入の上、E-mail, FAX, 郵送の何れかの方法で、後述の申込先（東工大：赤塚）までお申し込み下さい。申し込みを受け取り次第、参加登録の確認を通知しますので、その後に参加費を振り込んで下さい。なお、不参加となられた場合、参加費の返却は出来かねます。

- ① 参加者氏名（フリガナ）、性別、宿泊室での喫煙又は非喫煙の別
- ② 所属（学生の場合は学年と研究室名も）、連絡先（郵便番号、住所、電話番号、FAX 番号、E-mail アドレス）
- ③ 会員または非会員の別、会員の場合は所属学協会と会員番号（申請中の場合は申請書のコピー）

定員：60名

参加締切：7月4日（金）

振込先

三井住友銀行 本店営業部 口座（普通）3339808
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

* 振込者確認の簡便性のため、振込は参加者の個人名でお願いいたします。

学生会員への交通費補助について

下記の条件を満たす場合、交通費を補助します。

＜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。また、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。

ポスターセッションについて

参加者間の交流が深まるよう、本サマースクールでは、例年、非常に好評であるポスターセッションを中心とする談話会を企画しております。参加者自身のバックグラウンドに関連したもの、例えば

- ・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
- ・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

入社前の大学での卒業研究などであれば、内容は一切問いません。発表時間は30～40分程度、お一人につき1m×1m程度のボードを用意します。

問い合わせ及び申込先

赤塚 洋（東京工業大学・原子炉工学研究所）
〒152-8550 東京都目黒区大岡山 2-12-1
TEL&FAX：03-5734-3057
E-mail：hakatsuk@nr.titech.ac.jp

担当幹事

校長： 白谷 正治 （九大）
幹事： 赤塚 洋 （東工大）
枝村 学 （日立）
平松 美根男（名城大）
篠原 正典 （長崎大）

その他の情報

(1) 第10回プラズマエレクトロニクスサマースクール・ホームページ

<http://annex.jsap.or.jp/plasma/sum-schl-03/>

(2) 名古屋市民御岳休暇村（宿舎）のホームページ
休暇村の施設、現地周辺の地図、行き方等の情報が得られます。

<http://www.kyukamura.city.nagoya.jp/>

(3) 名古屋市民御岳休暇村までの交通案内

[JR を御利用の方]

☆ 新宿 —（JR 中央本線，特急 2 時間 40 分）—
塩尻 —（JR 中央本線，特急 30 分）— 木曾福島
島駅 —（バス，1 時間）— 休暇村

☆ 名古屋 —（JR 中央本線，特急 1 時間 20 分）—
木曾福島駅 —（バス，1 時間）— 休暇村

[自動車を御利用の方]

☆ 東京 —（中央自動車道，約 3 時間）— 塩尻
IC —（国道 19 号線，約 1 時間）— 木曾福島（元
橋）—（約 1 時間）— 休暇村

☆ 名古屋 —（中央自動車道，約 1 時間）— 中
津川 IC —（国道 19 号線，約 1 時間 20 分）— 木
曾福島（元橋）—（約 1 時間）— 休暇村

掲示板

第1回プラズマエレクトロニクス賞受賞者紹介

第1回プラズマエレクトロニクス賞に関しまして、6件の応募をいただきました。同賞選考委員会にて、プラズマエレクトロニクス分野における研究の独創性、学術的あるいは工業的価値、およびその発展性につきまして慎重に審議をいたしました。その結果、下記のとおり、同じ研究者グループによる二編の研究論文を対象に1件の表彰を行うことが決まり、2003年春季応用物理学会講演会期間中の3月28日に表彰式が行われました。なお第1回プラズマエレクトロニクス賞選考委員会は、次の委員をもって構成されました。

委員長 菅井秀郎 (名古屋大学)
副委員長 関根 誠 (東芝)
委員 斧 高一 (京都大学)
委員 白谷正治 (九州大学)
委員 藤山 寛 (長崎大学)
委員 真壁利明 (慶應義塾大学)

記

受賞対象論文

1. 論文名: Absolute concentration and loss kinetics of hydrogen atom in methane and hydrogen plasmas

雑誌名: Journal of Applied Physics, Vol. 90, No. 11, pp. 5497-5503 (2001).

著者名: Seigou Takashima, Masaru Hori, Toshio Goto, Akihiro Kono, Katsumi Yoneda* (Nagoya University, *Nippon Laser & Electronics LAB.)

2. 論文名: Investigation of Nitrogen Atoms in Low-Pressure Nitrogen Plasmas Using a Compact Electron-Beam-Excited Plasma Source

雑誌名: Japanese Journal of Applied Physics, Vol. 41, No. 7(A), pp. 4691-4695 (2002).

著者名: Shigekazu Tada, Seigou Takashima, Masafumi Ito*, Manabu Hamagaki**, Masaru Hori, Toshio Goto (Nagoya University, *Wakayama Univ., **RIKEN.)

受賞者 (受賞対象論文の著者)

高島成剛 (日本レーザ電子)、堀 勝 (名古屋大学)、後藤俊夫 (名古屋大学)、河野明廣 (名古屋大学)、米田勝實 (日本レーザ電子)、多田重和 (ITXイー・グローバレッジ)、伊藤昌文 (和歌山大学)、浜垣 学 (理化学研究所)

受賞理由

受賞者らは、大気圧非平衡マイクロプラズマを用いたコンパクトで実用的な真空紫外吸収分光法を創成して、原子状ラジカルの絶対密度の簡便な時間空間分解計測法を確立し、プラズマ中のラジカル計測に応用して気相・表面反応の系統的な解明を進め、今回、受賞対象となった二編の論文にまとめている。これらの研究成果は、学術的・工業的にも高く評価され、プラズマエレクトロニクスの多くの分野の発展に貢献するものと期待される。

第2回プラズマエレクトロニクス賞公募会告

“プラズマエレクトロニクス賞の受賞候補論文募集要項”

プラズマエレクトロニクス分科会では、昨年度(2002年度)より、プラズマエレクトロニクスに関する学術的あるいは工業的に価値のある優秀な論文を表彰の対象とし、その著者に対し、プラズマエレクトロニクス賞を贈ることにいたしました。今年度、第2回プラズマエレクトロニクス賞の候補論文を、下記のごとく募集いたしますので、自薦、他薦を問わず、多数の方々の積極的な応募を期待いたします。

記

受賞対象論文 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2001年、2002年、2003年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、およ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きすること。関連論文があれば

ば2件以内の別刷またはコピーを添付。)

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

●著者全員について和文で下記を記入した書類

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字程度でわかりやすく記すこと。)

表彰 2004年春季応用物理学会講演会期間中に行います。受賞者には賞状および記念品を贈呈いたします。また2004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 2003年12月15日(月)必着

提出先 〒102-0073 東京都千代田区九段北

1-12-3 井門九段北ビル5階

社団法人応用物理学会 プラズマエレクトロニクス分科会 幹事長

(封筒表に、“プラズマエレクトロニクス賞応募”と朱書きのこと。)

なお下記の規定をご覧ください。

プラズマエレクトロニクス賞規定

- 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年の間に国際的な学術刊行物に掲載された原著論文とする。
- 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の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月までに受賞候補者募集要項を「プラズマエレクトロニクス分科会会報」および応用物理学会機関誌「応用物理」誌上に公表し、広く募集する。
- 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・詳細問合せ先	締切
2003年 6月22日～27日	16th International Symposium on Plasma Chemistry (ISPC16)	Taormina, Italy	Email: info@ispc16.org http://www.ispc16.org	
2003年 7月15日～20日	26th Int. Conf. on Phenomena in Ionized Gases (XXVI ICPIG)	Greifswald, Germany	Email: info-icpig@physik.uni-greifswald.de http://www.icpig.uni-greifswald.de/	
2003年 9月15日～19日	37th IUVSTA Workshop on Plasma Deposition of Advanced Materials	Kerkrade, Netherlands	http://www.ornl.gov/fed/pdam/	
2003年 10月21日～24日	56th Annual Gaseous Electronics Conference	San rancisoc, USA	Email: hwang@dm1.arc.nasa.gov http://gec2003.arc.nasa.gov	
2003年 11月3日～7日	50th International Symposium of American Vacuum Society	Baltimore, MD, USA	http://www.avso.org	
2003年 11月13日～14日	ドライプロセス国際シンポジウム	早稲田大学国際会議場	電気学会 TEL: 03-5821-7120 FAX: 03-5821-7439 E-Mail: dps@mbh.nifty.com http://member.nifty.ne.jp/sofiel/dps.html	6/20 講演 9/22 原稿
2004年 2月4日～6日	プラズマナノテクノロジーとその将来ビジョンに関する国際ワークショップ 第一部(総論と将来ビジョン) 第二部(各論)	第一部(2/4) 東京工業大学 大岡山キャンパス 第二部(2/5,6) アシアナビル高山	応用物理学会プラズマエレクトロニクス分科会 京都大学 斧高一 E-mail: ono@kuaero.kyoto-u.ac.jp	
2004年 5月10日～12日	2004年国際溶射会議	大阪国際交流センター	高温学会、日本溶射協会 http://www.soc.nii.ac.jp/jtss/itsc2004/	8/22 講演 -ア'ストラク 12/1 原稿
2004年 5月30日～6月6日	24th International Symposium on Space Technology and Science (24th ISTS) (第24回宇宙技術および科学の国際シンポジウム)	宮崎県フェニックス・シーガイアリゾート	日本航空宇宙学会 宇宙技術および科学の国際シンポジウム事務局 TEL: 03-3519-4808 FAX: 03-3519-9998 E-mail: inquiry@ists.or.jp http://www.ists.or.jp/	10/10 ア'ストラク 3/20 原稿
2004年 6月29日～7月2日	7th Asia Pacific Conference on Plasma Science and Technology & 17th SYMPOSIUM ON PLASMA SCIENCE FOR MATERIALS (7th APCPST & SPSM-17)	福岡市国際会議場	日本学術振興会 プラズマ材料科学第153委員会 九州大学 河合良信 FAX: 092-571-8894 http://apcpst.aees.kyushu-u.ac.jp	

国内会議・会合

開催期間	名称	開催場所	主催・詳細問合せ先	締切
2003年 8月6日～8日	第10回プラズマエレクトロニクス・サマースクール	名古屋市市民休暇村	応用物理学会 プラズマエレクトロニクス分科会 東京工業大学 赤塚洋 TEL&FAX: 03-5734-3057 E-mail: hakatsuk@nr.titech.ac.jp http://annex.jsap.or.jp/plasma/sum-schl-03/	7/4 参加
2003年 8月22日～23日	フロンティアプロセス2003	産総研, 筑波	三菱電機 大森達夫 E-mail: Omori.Tatsuo@wrc.melco.co.jp	
2003年 8月30日～9月2日	2003年秋季第64回応用物理学会学術講演会	福岡大学 七隈キャンパス	応用物理学会 http://www.jsap.or.jp/	
2003年 9月11日～12日	第14回プラズマエレクトロニクス講習会	東洋大学 スカイホール	応用物理学会 プラズマエレクトロニクス分科会	
2003年 12月1日～2日	第4回ダストプラズマ研究会	核融合科学研究所 土岐	九州大学 白谷正治 E-mail: siratani@ed.kyushu-u.ac.jp	
2004年 1月28日～30日	第21回プラズマプロセス研究学会(SPP-21)	北海道大学学術交流会館	応用物理学会 プラズマエレクトロニクス分科会 北海道大学 酒井洋輔 http://mars-ei.eng.hokudai.ac.jp/~spp21/	10/31 参加 12/15 論文
2004年 3月28日～31日	2004年春季第51回応用物理学会関係連合講演会	東京工科大学	応用物理学会 http://www.jsap.or.jp/	

編集後記

新任幹事も決まり新たな顔ぶれにて、今年度のプラズマエレクトロニクス分科会がスタートいたしました。プラズマ応用の裾野は急激に広がりがつつあり、一部半導体のみならず、より広いアプリケーションに対する応用が報告されるにつれ、この分野についてはまだまだ発展途上であることを実感いたします。幹事の顔ぶれも企業、大学、共同研究機関と多彩であり、幹事会も一種の異文化交流となっております。本会報においてはその雰囲気をもっともお伝えすべく、種々の分野より寄稿を募りプログラムして参りましたがいかがでしょうか？

一方で成熟したプラズマ応用分野では装置もすっかりハイテク化し、かつては窓からプラズマの色を眺めながら実験をしていた研究者も、いまや処理基板を入れてレシピを組んでボタン

を押すだけになりつつあります。こうした風情（？）がなくなりつつあることを悲しみつつも、産業全体に対してプラズマ技術が果たしてきた役割の大きさには改めて驚かされる昨今です。

いずれにせよ、少しでも多くの皆様がプラズマに対して興味を持ち、これを理解をする一助として、本会報が役に立つことを幹事一同望んでおります。新しいことを始められるかたはそのアピールの場に、また実用上でトラブルがあればその解決のための情報交換の場として、本会報あるいは各幹事をお気軽に利用していただけると幸いです。ご意見、ご希望等随時お待ちしております。最後にお忙しい中、原稿をお寄せくださった執筆者の皆様に、心よりお礼申しあげるとともに、皆様の益々のご発展をお祈りいたします。

(辰巳、安井、高井)
(文責：辰巳)

プラズマエレクトロニクス分科会会報 No.38
発行日：2003年6月27日
編集・発行：社団法人 応用物理学会
プラズマエレクトロニクス分科会
幹事長 斧 高一
〒102-0073 東京都千代田区九段北 1-12-3 井門九段北ビル5階
(© 2003 無断転載を禁ず)