

プラズマエレクトロニクス分科会会報 No.44

2006 (平成18) 年6月25日発行

目次

幹事長退任挨拶	幹事長退任のご挨拶	名古屋大学	河野明廣	1
幹事長就任挨拶	幹事長就任にあたって	東北大学	畠山力三	2
寄稿				
	「五月に思う」	東北大学	南部健一	4
	「オゾンテクノロジーと医療分野への応用」	石川島芝浦機械(株)	釜瀬幸広	6
第4回プラズマエレクトロニクス賞				
受賞者の紹介				
	「プラズマエレクトロニクス賞を受賞して」	京都大学	斧高一	10
		京都大学	橋邦英	11
研究室紹介 (その34) 岩手大学 パルスパワー & プラズマ研究室				
		岩手大学	高木浩一	13
研究室紹介 (その35) (株)アドテックプラズマテクノロジー開発室				
		(株)アドテック	板谷良平	18
海外の研究事情 (その20) オールドミニオン大学滞在報告				
		Old Dominion Univ.	高野信彦	21
海外の研究事情 (その21) ウィスコンシン大学滞在報告				
		長崎大学	篠原正典	24
国際会議報告				
第6回反応性プラズマ国際会議				
	/ 第23回プラズマプロセッシング研究会 (ICRP-6/SPP-23)	東北大学	畠山力三	28
3rd International Workshop on Microplasmas (IWM 2006)				
		京都大学	酒井道	31
6th International Workshop on Fluorocarbon plasmas				
		名城大学	平松美根男	33
国内会議報告				
2006年春季第53回応用物理学関係連合講演会シンポジウム報告				
		名古屋大学	豊田浩孝	34
2006年春季第53回応用物理学関係連合講演会合同セッションD				
		大阪大学	大参宏昌	35
2006年春季第53回応用物理学関係連合講演会合同セッションF				
		武蔵工業大学	平田孝道	37
2006年春季第53回応用物理学関係連合講演会				
	分科内総合講演「プラズマエッチングの限界と展開」	名古屋大学	関根 誠	38
2006年度 (平成18年度) プラズマエレクトロニクス分科会幹事名簿				
				40
2006年度 (平成18年度) プラズマエレクトロニクス分科会幹事役割分担				
				42
2006年度 (平成18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				
				43
平成17年度後期および平成18年度前期活動報告				
				44
行事案内				
2006年秋季第67回応用物理学学会学術講演会シンポジウム案内				
		京都大学	中村敏浩	48
第13回プラズマエレクトロニクスサマースクール				
		名古屋大学	豊田浩孝	49
第17回プラズマエレクトロニクス講習会				
		(株)東芝	大岩徳久	51
第21回光源物性とその応用研究会				
		北海道大学 菅原広剛, 防衛大学校	明石治朗	52
第24回プラズマプロセッシング研究会				
		大阪大学	節原裕一	53
VI th International Workshop on Microwave Discharges				
		静岡大学	神藤正士	55
Hakone X (10 th Int. Symp. on High Pressure Low Temperature Plasma Chemistry)				
		佐賀大学	山部長兵衛	56
掲示板				
第5回プラズマエレクトロニクス賞公募会告				
				58
プラズマエレクトロニクス関連会議日程				
				59
編集後記				
				61

幹事長退任のご挨拶

名古屋大学工学研究科 河野 明廣

2004年4月からこの3月まで2年間のプラズマエレクトロニクス分科会幹事長の任を終え、退任いたしました。言うまでもなく、分科会の使命は、低温プラズマに関わる諸現象の学術的基盤を確立し、その産業応用の高度化をはかるために、この分野の基礎および応用の研究者に交流の場を提供し、研究の促進を刺激することにあります。この任を何とか果たすことができたとすれば、これは畠山、大森、両副幹事長および幹事各位の献身的なご尽力、ならびに会員各位のご協力によるところが大きく、この場を借りて厚くお礼申し上げます。

上述した目的のための分科会活動の枠組みは、過去20年余にわたる分科会関係者の努力により整えられてきました。春秋の応物講演会におけるシンポジウムの企画、若手の育成とコミュニティ作りのためのサマースクール、中堅技術者向けの講習会、プラズマプロセッシング研究会を中心とするいくつかの研究会の開催、会報・Webによる広報・交流活動、さらに、プラズマエレクトロニクス賞の贈呈が加わります。これらの事業それぞれが担当幹事の尽力により充実したものになったと思います。なかでも、プラズマプロセッシング研究会は分科会の中核事業であり、国内のみならず、国際的な情報発信、交流の場として重要なものであり、2005年度は国際会議ICRP-6として松島で開催されたことはご案内のとおりです（形式的には第23回プラズマプロセッシング研究会との合同会議）。ICRP-4(1998年)は米国GECとのジョイント会議としてマウイ島で

開催され、ICRP-5(2002年)は欧州ESCAMP IGとのジョイントでグルノーブルで開催されたので、久々に日本国内での単独開催の国際会議となりました。畠山組織委員長ならびに組織委員会、東北大学を中心とする現地実行委員会の多大なご尽力により、発表件数400余、参加者数500名余(海外から80名余)という盛会となったことは、誠に喜ばしいことでした。海外におけるICRPの認知度、評価は着実に高まっています。ある米国からの参加者は会議の内容、運営について日本のプラズマコミュニティに対する賛辞を私に述べましたが、お世辞ではないと思いたいものです。

さて、国際会議の準備を含め、分科会の活動を財政面で支えているのが講習会の収入であり、これが会員サービスとしての講習会のもう一つの役割となっています。幸い講習会も堅実に運営することができました。安定した分科会活動を持続するためにも、講習会プログラムの充実や運営に、引き続き会員各位のご協力をお願いする次第です。

プラズマの応用分野はますます広がりを見せており、プラズマ技術は産業を支える基盤技術となっていますが、その学術基盤は未だ十分とは言えず、また、大気圧プラズマ、マイクロプラズマ、ナノ材料・プロセス応用、バイオ応用など、新分野への展開について、なすべき課題が多いことは言うまでもありません。この分野の進展に対する分科会の役割はますます重要となっています。畠山新幹事長のもと、分科会の一層の発展を願って、退任のご挨拶といたします。

幹事長就任にあたって

東北大学大学院工学研究科 畠山 力三

この度期せずして、先達のたゆまぬご努力により応用物理学会の中でも極めて高い活動ポテンシャルを有し、基礎・応用の有機的連繫を重視するプラズマエレクトロニクス分科会の2年間の幹事長役を仰せ使いました畠山でございます。私には実績不相応な大役と深刻に自覚致しておりますので、会員皆様の温かいご指導とご協力を心よりお願い申し上げます。幹事長就任ご挨拶一筆啓上ということですが、最近の科学技術政策状況を検証しながら、その関連での私達の分科会活動の今後の在り方、意義等を考えてみたいと思います。

日本政府は1996年から5年ごとに国家の科学技術振興の大方針となる「科学技術基本計画」を策定してきましたが、いよいよ「第3期科学技術基本計画」(2006~2010年度)が閣議決定され、つい最近には、国の経済発展につながる革新的な研究成果を生み出すために、世界トップの30研究拠点を大学につくる等の新聞報道がありました。内閣府総合科学技術会議で策定された第1期(1996~2000年度:競争的研究資金の拡充・ポストドクター1万人計画等)、第2期(2001~2005年度:重点分野の設定・競争的研究資金倍増等)の計画においては合計10年間で41兆円が投入され、対GDP比率で欧米主要国の水準を確保しつつも、その投資対効果に議論の余地がある中での今回の第3期(25兆円)の発足に、プラズマエレクトロニクス分科会の日常活動及び将来ビジョンの観点からも興味津津たるものがあります。

第3期基本理念の基本姿勢の一つに、モノから人へという“人材育成”が打ち出されています。これは欧米諸国や中国、韓国等の躍進著しいアジア諸国では、優秀な人材育成が科学技術力の基盤として認識され、国際的な人材争奪競争も現実のものとなっていることに加えて、我が国における近年の学力低下傾向や少子高齢化のもたらす人口構造変化を鑑みてのことのようであります。対応する科学技術システム改革として、テニュア・ト

ラック制(若手研究者が、厳格な審査を経てより安定的な職を得る前に、任期付きの雇用形態で自立した研究者としての経験を積むことができる仕組み)導入による“若手研究者の自立支援”、及び博士課程在学者への経済的支援の拡充等の“大学における人材育成機能の強化”、更に産学が協働した人材育成と博士号取得者の産業界での活躍促進等の“社会のニーズに応える人材育成”等が挙げられています。

若手支援については、ノーベル賞学者の小柴昌俊氏は、若手に資金を与えて育てるのは結構なことであるが、過保護は優れた研究成果を生みません、と警告しています。社会ニーズ人材育成については、企業が入社後自前で教育してきたことの限界も反映しての、産学が協働して新たに大学院段階における単位認定を前提とした質の高いインターンシップ体系の構築、及び社会の多様な場で活躍しうる博士号取得者の育成強化と、産業界等における優れた博士号取得者に対する弾力的で一律でない処遇を積極的に講じる等の具体策が盛られています。ここにおいては、産業界と密接な協働のもとに運営・活動が成されていますプラズマエレクトロニクス分科会が正に絶好の議論と繋ぎ役場となることが期待されます。

次に、科学技術の戦略的重点化として投資の選択と集中の徹底を掲げ、多様な知と革新をもたらす基礎研究、重点推進4分野(ライフサイエンス、情報通信、環境、ナノテクノロジー・材料)及び推進4分野(エネルギー、ものづくり技術、社会基盤、フロンティア)に区分しています。基礎研究推進の範疇でプラズマに関するものとしての、ビッグサイエンスである次世代エネルギー源開発の国際熱核融合実験炉(ITER)は、国としての優先度を含めた判断が成されています。

一方、政策課題対応型研究開発の重点推進4分野のいずれにも、プラズマエレクトロニクス分科会がカバーするプラズマ研究領域が学術的及び技

術的基盤として根幹的に関わっています。当該分野への集中投資は、とりわけ、国際競争力のある我が国製造業の一部は急速に技術力を増したアジア諸国との間で激しい競争に直面しており、我が国の強みを活かしてもものづくりの高付加価値化を実現することが求められていることに呼応した最も重要な施策の一つとされています。すなわち、科学技術の限界を突破しイノベーター日本の実現を目標としており、科学技術システム改革としての大学の競争力の強化と“産学官連携の深化”を唱えています。

特に後者については、産業界の参画による先端融合領域イノベーション創出拠点の形成を企画していますが、プラズマエレクトロニクス分科会関連研究活動がこれに関わるほどに深化しているかどうか、非常に気になるところであります。もっと具体的に言いますならば、例えば、ナノ・バイオ融合研究分野に基礎軸足のプラズマ応用研究は果たしてどこまで本質的に寄与できるか、あるいは、他分野交流由来のナノやバイオの次にくるプラズマ応用ターゲットは何か、このような状況下でのプラズマ関連産学官連携は如何に在るべきか、といったこと等を分科会の将来ビジョンの一環として議論してみることも必要ではないでしょうか。

さて一方において、以上のような国家主導型の研究開発戦略とは無縁に、民間企業や大学から独自に発信される研究開発にイノベーション創出を期待してみたいものであります。例えば、地方の

ベンチャー企業や地域に密着した大学、あるいは地味な基礎研究シーズの大学発ベンチャーから、国際競争力ある“地をのメッカに”と言ったキャッチフレーズもののプラズマ応用新産業が世に躍り出ること等であります。プラズマエレクトロニクス分科会も、各地で開催されるミニ研究会に対して共催の形で参画し、全国に根を張った存在になることを目指すことも必要でありましょう。このような活動はまた当分科会の会員の増員にも繋がりででしょうし、実際にも、本年1月に開催された反応性プラズマ国際会議(ICRP-6/SPP-23)の国内参加者が例年のプラズマプロセッシング研究会(SPP-)参加者よりも圧倒的に多く、合計420名(一般257名、学生163名)にも達しており、まだ多くの潜在会員候補者の存在が覗えます。

以上、鋭利な論旨とはほど遠いことを述べてしまいましたが、プラズマプロセッシング研究会、応用物理学会シンポジウム、光源物性・応用研究会、新生プラズマ応用技術の将来ビジョン研究会、サマースクール、プラズマエレクトロニクス講習会、プラズマエレクトロニクス賞公募、会誌発行等の通例年間活動をベースに、会員の増員を強く意識しつつプラズマエレクトロニクス分科会活動の挑戦的課題を皆様と共に模索していきたい所存でございますので、ご支援のほどどうぞよろしくお願い申し上げます。

五月に思う

東北大学名誉教授 南部 健一

東北の五月は美しい。山々に木々が芽吹くころ、若緑のペールのあちこちがピンクや白の山桜に染まる。不幸にも今年の五月初旬は多忙で、山桜の隠れた名所奥松島をようやく訪れたときには、花はすでに終わっていた。しかし山形蔵王の中腹あたりは五月中旬でもまだ見頃であった。山桜は山野に自生する。人の助けがなければ50年ほどで衰え始める華麗な染井吉野と異なり、山桜は強靱な生命力を持つ。山々の木々が一斉に芽吹く中でひときわ高くそびえ、周りの雑木より少しでも多く春の光を浴びようとする。古来、和歌に詠まれ、描かれ、美術工芸文様に取りあげて愛されて来たのは、すべて山桜だと言う。山桜は葉と花が同時に開き、その若芽には赤、茶、青がある。赤芽にはピンクの花、青芽には白い花が似合う。私は赤芽の一文字と言う山桜が好きだ。青空を背景にしてこの花が風に揺れきらきら輝くと、幸福のあまり軽い目まいを覚える。友人は花の色より空を埋める大樹を好む。

蔵王の中腹よりさらに登ると落葉松が見えてくる。この季節には、様々の緑が入り混じって山を彩るが、落葉松の緑ほど純粋な色はない。美しいのは黄変した秋の落葉松だとばかり思い込んでいたが、この季節もなかなかである。

山頂にはまだ残雪が1~2メートルもあった。ここを通り過ぎてエコーラインの宮城県側をしばらく下りると、樹木に覆いかぶさって紫の房が風に揺れている。藤の花である。あまい香りに誘われた熊ん蜂の羽音がうるさい。

山麓まで下りるとこちらにも紫の桐の花が目をはく。葉はまだ出ておらず、花に飾られた樹木の立ち姿は美しい。村に住んでいた子供のころ、我が家は桐の林の中にあった。木の下に立つと花の香りが降って来て、私を村の少年に引き戻した。

五月も下旬に入ると、大麦畑が美しい。栽培地は毎年変わるが、今年は仙台空港付近に広大な大

麦畑が広がっている。風が通りすぎるたびに穂波が走り、穂先ののぎはかすかな鈴の音をあげる。茎の緑は落葉松の緑のようにすずやかで、麦秋の透明な黄色は想像もつかない。風わたる大麦畑に立つと、この世にこれほど美しいものがあるかと思われてくる。そしていつのまにか私は、風に揺れる大麦を聞き手に、自分の胸のうちを話しはじめている。

思い起こすと、私は研究が行き詰まるたびに河や海や山野に立っていた。大学院では流体力学の研究テーマで学位を取った。この研究はアメリカ機械学会のMoody賞も受賞したが、流体力学の将来性に疑問を抱きこの学問を見限った。つぎに分子の非弾性衝突に興味を持ち、量子力学の論文を何編か書いたが、*ab initio* のポテンシャルが必要になると予感し、この分野から撤退した。自分にはそのような力まかせの退屈な計算は向かないと思ったからである。

次に、宇宙工学の分野で重要になって来た希薄気体力学に関心を持った。今度も大学院ではなんにも教わっていないボルツマン方程式が基礎式である。そんなことはどうでもよかった。当時、Sydney大学のBird教授のDSMC法と言う直感的な解法が大流行していた。彼は国際シンポジウムではいつも神様扱いされていた。私は彼の解法に納得が行かず、正しい解法を見つけようと毎晩深夜までボルツマン方程式をひねくり回した。ある夜一つの閃きを得てこの研究は成功した。37歳のときのこの仕事は、ドイツ、ロシア、イタリアの数学者から高く評価され、「南部が世界で初めてボルツマン方程式の厳密解法を発見した」と言われるようになった。

しかし私はいつのまにかこの名声に安住し、独創性に乏しいマンネリ化した研究を続けていた。10年後にようやくこの事に気づいた私は、挫折し、深い絶望感にとりつかれた。無気力に傾きそうな

頭で必死になって、なぜこうなったのか考えた。「今の自分は奮い立たせるものに向かっていない」と気づいた私は、数年の暗中模索の後、プロセッシングプラズマにたどり着た。豊富な物理・化学現象を含むうえに、時間スケールの違う粒子が混在するこの一筋縄では行かないプラズマは、私のような理論屋には魅力に満ちている。このとき私は50歳を過ぎていたが、勉強が楽しくてしかたがなかった。

54歳のとき、プラズマ中のクーロン散乱の法則を発見し、Physical Review に発表した。双曲線関数、指数関数、三角関数で簡潔に表現された法則の美しさが気に入っている。ボルツマン方程式の解法を発見してから、もう17年経っていた。17年前と同じ歓喜がよみがえり、体が震えた。

2006年3月に東北大学を定年退職した。研究費もなく大学院生もいない真空状態になったが、さして気にもしていない。今までのように、季節ごとに巡り来る美しい自然を楽しみながら、これまで行なって来た低気圧プラズマの粒子モデル解析

をさらに発展させたい。近いうちに、エッチングやスパッタリング装置設計用の信頼性の高いソフトウェアを完成して、産業界に提供したい。またこれと平行して、夢を持ち続けたい。それは、多忙な現役の教授時代には考えてみる気にもならなかったある難問を解くことである。

定年を機に、人間として研究者としての苦悩、歓喜、挫折、夢など、こころの軌跡を一冊の本にし、丸善から自費出版した。友人の北川一青の書評は「世人は、大学の先生は人々に知識を与え啓発する存在であり、思いを伝え人々に感動を与えるのは小説家の仕事だと思っている。しかし著者は啓発と感動の両方を与える人物なのである」から始まる。また彼は、表紙のブルーの海を気に入ってくれた。書名は「果てなき海へ漕ぎいでて」、価格は1800円（税込み）、申し込みは丸善仙台アエル店の石森さん（k.ishimori@nifty.com）まで。プラズマエレクトロニクス分科会の会員の中に、1人でも私の本から勇気を得るひとがいたら、望外の喜びである。

オゾンテクノロジーと医療分野への応用

石川島芝浦機械株式会社 釜瀬 幸広

はじめに

近年、非熱プラズマのバイオ応用が大きな注目を集めている。プラズマ中では、電子衝突、光、ラジカル、衝撃波、高電界、電磁波、などの諸現象が相互に影響を及ぼしあっており、生体細胞を直接非熱プラズマ処理し、物理的・化学的に選択性を持たせた処理を行うことは必ずしも容易ではない。一方、プラズマによって副生されるオゾンは自然界では、フッ素に告ぐ強い酸化力を持っており、その特長を生かして、酸化、殺菌、脱色、脱臭などの幅広い分野での応用が進んでいる。最近では、強力な酸化力と共に、分解して酸素に戻り、薬剤などのように残留しない環境親和性がクロースアップされ、滅菌・殺菌技術では主要なメカニズムの一つになっている。今回は、オゾンによる医療関連分野への適用事例を紹介する。

オゾンによる殺菌

オゾンは、その酸化作用により微生物を殺菌する方法である。これまでに多くの菌への殺菌・不活化機構が検討され、水中での殺菌やウイルスに対する効果が広く認められている。しかしながら、気相や固体表面での殺菌剤としてのオゾン利用では、食品保存に使用されている程度であった。医療器具におけるガス殺菌方法は、エチレンオキシドガスや線処理が行われており、清浄環境が要求される手術室やクリーンルーム、ロッカーでは、ホルマリンくん蒸や紫外線照射が使用されている。しかし、既存方法には操作が煩雑である、使用した薬剤の残留性、長時間の換気が必要であるなどの問題も抱えており、強力な酸化力を有するオゾンは、代替技術として脚光を浴びつつある。

オゾンによる殺菌・不活化機構

オゾンによる殺菌・不活化機構は古くから知られており、病原性細菌に対する殺菌効果については、1892年 Ohimuler によるネズミチフス菌

(*Salmonella typhimurium*)、コレラ菌 (*Vibrio cholerae*) および炭疽菌 (*Bacillus anthracis*) を用いて行なわれたものが最初とされている。その後、オゾンによる殺菌・不活化研究が今日までなされており、ヨーロッパ各国では普及している。

オゾンによる殺菌・不活化は、対象となる微生物の細胞構成成分へのオゾン特有の強い酸化作用が基本である。この酸化作用は、特に有機物に対して顕著で、なかでも二重結合、チオール基およびジスルフィド結合を持つ有機化合物を酸化分解することが知られている。細胞や真菌に対する殺菌作用やウイルスに対する不活化作用は、これらの微生物の細胞や粒子を構成している種々の生体成分が直接オゾンによって酸化分解され、著しい変性・障害を受けて、ついには増殖や生存がなくなることにほかならない。従って、その効果は、微生物の種類、言い換えれば、それぞれの微生物の細胞の構造とその構成成分によって違ってくることになる。

細胞は、オルガネラと呼ばれる種々の膜系や微小器官から構成されている。細菌は、その表層構造の違いから、大きく分けてグラム陽性菌とグラム陰性菌に分類される。また、グラム陽性の *Bacillus* 属や *Clostridium* 属の細菌は、温度や圧力、乾燥などの苛酷な外部環境において生存するための芽胞を形成する。この芽胞は、環境条件がよくなると、もとの栄養細胞に戻る最も単純な生活環境の一つの相である。これらの中で、オゾンに最も感受性が高い細菌がグラム陰性菌で、グラム陽性の芽胞非形成菌がこれに次ぎ、芽胞形成菌が最も高い抵抗性を持つことが知られている。

オゾンによる殺菌は、細胞生成成分の酸化分解により、細胞の損傷や破壊が起こると考えられている。これは、薬剤や抗生物質のような細胞内の代謝を阻害する抗菌作用（増殖を阻止する静菌作用）とは異なっている。このようなオゾンによる作用に対する感受性の高い細胞構成成分は、細胞

壁（グラム陰性菌）や細胞質膜中に存在する核酸（DNA，RNA）である。細胞がオゾン処理されると、まず最初に細胞表装部が何らかの障害を受ける。その後、オゾン処理が進むにつれて、その作用が、オルガネラの構成成分や細胞質膜へと進行していく。

オゾンの殺菌効果

消毒剤を含めた殺菌剤の効果を表す式は、処理条件を一定とした場合には、次の Chick と Watson の式¹⁾によってあらわすことができる。

$$- \log (m / N) = k C^a T$$

m：生残菌数、N：初発菌数、

k：速度定数、C：殺菌剤濃度、

a：殺菌剤濃度のべき乗、T：接触時間

ここで、m / Nは、生存率（Survival Rate）、左辺は死滅率指数を表す。その単位は、Dである。上述の式で、左辺が負記号を付けたものとなっているが、これは死滅率指数を正数にするためである。殺菌濃度のべき乗は、次亜塩素酸、ヨウ素、オゾンなどについては、a = 1であるといわれている。従って、殺菌効果を表す死滅率指数は、右辺の濃度Cと接触時間Tとの積であるCT値(CT value)に比例する。このCT値は、トータル殺菌剤の暴露量として考えればよい。

オゾン処理方法の特徴

オゾン処理方法の特徴を以下に示す。オゾンの特徴を殺菌の観点からまとめると以下のようになる。

薬剤等のように厳重な管理や保管が不要である。他の消毒剤に比べ、フッ素に次ぐ酸化力に由来する高い殺菌力を期待できる。

オゾンの殺菌機構は、酸化作用であるので、細胞構成成分である核酸(DNA, RNA)を溶解するため、遺伝子が変化した耐性菌を作らない。

常温殺菌であるので、非耐熱性材料にも適用できる。

オゾンは高濃度では有害であるため、人体に触れないようにシステムを構成する必要がある。

オゾンは酸素に戻るため、持続的な効果は期待できない。

医療機関への応用

気相環境におけるオゾン殺菌適用領域は、まず、空気中に浮遊する微生物の殺菌、機器などの表面に付着あるいは落下した微生物の殺菌などがある。実際には、パイオクリーンルームや手術室、入院病棟などの医療施設の殺菌、胃カメラや手術器具などの医療器具の殺菌、ベッドマット、ガウンなど人が接触するものの殺菌などに分類できる。これらの多くの分野で、オゾン殺菌が適用できる可能性があり、種々の技術が確立している。

近年、医療分野で特に問題となっているのが、MRSA（メチシリン耐性黄色ブドウ球菌）などによる病院内での院内感染がある。特にMRSAに代表される多剤耐性菌は、高齢患者や新生児などの体力が弱っている患者がこれらの菌に感染すると、抗生物質の耐性があり、重大な感染症を引き起こして、死に至る場合もあるためである。このような中、殺菌メカニズムが抗生物質とは異なるオゾンを用いた殺菌装置に注目が集まっている。

オゾンガスの処理対象室への適用

実際のオゾン消毒効果を確認した試験の一例を紹介する。テストは、病院の手術室や病室などをくん蒸消毒するために市販されている機械（医療用具製造承認取得済み）を用いて、消毒試験を行ったものである。対象菌は、上述のMRSAを含



図1 オゾン殺菌装置の設置例

めた院内感染で問題となっている代表的な菌（MSSA、緑膿菌）を対象としている。試験は、オゾン発生装置によりオゾンガスを対象室内に放出し、空間オゾンガス濃度を数十 ppm にして、室内に設置したプレート（初発菌数 10^6 cfu/プレート）の残菌により効果を確認した。オゾン発生量 0.8g/h、オゾン発生時間 12 時間、オゾン分解時間 3 時間の条件で、三菌種ともにすべての菌が消毒されており、高い消毒効果が明確になった。

オゾンガスによる殺菌庫内への適用

最近の加工・製造技術の進歩により、軽量で使いやすい多くの樹脂系の器具が病院でも使用されるようになってきている。一般的には、これらの器具は、使用後に殺菌・滅菌処理が必要となるので、熱による滅菌方法により処理されている。しかしながら、樹脂などの場合、耐熱性の問題から加熱できず、エチレンオキサイドガスやホルマリンガスなどにより処理されているが、これらの方法には、薬剤が発癌性物質である、その取扱が難しいなどの課題があり、新しい処理方法が求められている。そこで、これらの処理へのオゾンガス適用可能性を調査した例を紹介する。

殺菌用途に開発された装置例を図 2 に示す。この装置は、庫内に殺菌処理対象物を設置し、内部



図 2 オゾン殺菌装置

に高濃度オゾンガスを放出して殺菌を行うものである。処理対象菌として *Bacillus subtilis* への殺菌効果を調査した結果を以下に示す。

供試菌は、ミリポアフィルタ上に菌液を滴下することにより、バイオリジカルインジケータとして作成されている。初菌数は、 1×10^4 / 担体である。作成されたインジケータは、装置内の上部、中心、下部の計（10ヶ所）に配置されている。庫内のオゾンガス濃度は、オゾン発生と共に上昇し最高で 1,000ppm を超える濃度になっている。表 1 は、運転モードをモード 1（CT=約 3,000ppm・min）～モード 3（CT=約 30,000ppm・min）まで変化させた場合の殺菌結果である。モード 3 のオゾン処理においては、残菌数 0 となり、全ての菌が殺滅されることが判った。表記していないが、モード 4（CT=約 100,000ppm・min）、モード 5（CT=約 300,000ppm・min）においても、残菌数 0 を確認している。

また、一般栄養細菌（大腸菌：ATCC11229、緑膿菌：ATCC27853、黄色ブドウ球菌：ATCC4330）に関しても、初菌数 1×10^4 / 担体の条件で殺菌試験を同様に実施し、CT 値 3,000ppm・min（モード 1）でオゾン処理することにより、残菌数 0 の殺滅効果が得られた。

表 1 オゾン殺菌装置における殺菌効果

モード	1	2	3
CT 値 (ppm・min)	3,000	10,000	30,000
1	0	1	0
2	0	0	0
3	0	0	0
4	0	0	0
5	0	0	0
6	0	0	0
7	0	0	0
8	0	0	0
9	1	0	0
10	1	0	0
Control	+++	+++	+++

+++ : コロニー数が多く、測定不能

製薬工場への応用

製薬工場におけるバイオクリーンルームでは、室内雰囲気の高潔度を保つために、フィルタなどによる除じんと共に、薬剤などによる微生物汚染防止を行なっている。しかしながら、使用される代表的な薬剤であるホルムアルデヒドは、発ガン性を有するため、取扱に注意を要すると共に、処理後の残留薬剤を安全レベルに下げるまでに、長時間のエアレーションが必要であるなどの課題を有している。このため、強力な酸化力を持つと共に、残留性がなく、しかも、電気と空気から生成でき、薬剤のように保管の必要性もないオゾンに対する期待が高まっている。小阪ら²⁾は、注射剤製造用クリーンルーム内の無菌管理システムにオゾンガスを適用した装置を開発し、薬品メーカーに納入、稼働を行なっている。装置は、無菌エリアにおいて、オゾンガスを使用して対象室内のくん蒸処理を行い、室内の無菌を保持する方式である。室内のオゾンガス濃度を 200ppm、2 時間保持することにより無菌を保持できるレベルの殺菌効果を得られている。また、本システムは、クリーンルームの空調/監視システムと一体化することにより、一般空調切替～オゾンくん蒸～オゾン分解～空調復帰までを自動で行なうことができる。事前準備や切替操作などの手間が不要となるため、簡便にくん蒸殺菌を行なうことが最大の特長となっている。

その他の応用

オゾンの新しい用途として、オゾン療法を紹介する³⁾。オゾン療法には、オゾンガス、オゾン水の二種類の形態がある。また、使用形態の変法として、オリーブオイルにオゾンを反応させたものとして、オゾンオイルがある。医療用オゾンの治療効果の可能性を大別すると、次の三点になる。すなわち、細菌、真菌類、ウィルスなどの殺菌、不活化、血液循環促進、新陳代謝促進、免疫系の刺激によるウィルス性疾患などの治療である。適用例を紹介すると、低濃度のオゾン/酸素混合ガスによる皮下等への注射、オゾン/酸素混合ガスを、体外にて血液に通気させ、この血液を体内に戻す大量自家血液オゾン療法、瘻孔、褥そう、難治創などを高濃度オゾン/酸素混合ガ

スに接触させる方法などがある。

世界的には、「オゾンによる病気の予防と治療を行うドイツ医療協会」が、研究成果の取りまとめや、批判的評価、リスク排除などの活動を行っている。日本では、1994年に日本医療・環境オゾン研究会(旧、日本医療オゾン研究会)が設立され、オゾン療法の啓蒙、普及に努めている。

おわりに

オゾンによる殺菌に関して、その特徴などを簡単に記述した。環境の世紀と呼ばれる 21 世紀において環境親和性の高いオゾンへの関心が高まっており、多くの研究機関でオゾンに関する研究がなされている。最近では、オゾンガス発生器やオゾンガス濃度の制御技術、対象物への処理技術などの進歩に伴い、オゾンガスを滅菌処理に適用する検討が始められている。対象菌種として、オゾンガスに対する耐性の最も高いと考えられているバチルス属細菌の芽胞を選択し、オゾンガスを用いて短時間の処理で高い殺菌効果を達成できるとしたデータが得られつつある。これらの菌は、これまで熱処理やエチレンオキサイドガスによる滅菌における指標菌とされてきたものである。蓄積されつつある結果により、エチレンオキサイドガスの代替処理方法としての可能性が高くなり、さらに幅広い分野での応用が期待されている。また、SARS ウィルスを含め、さまざまなウィルス感染問題が発生しており、その対応が必要となってきた。オゾンは、強力な殺菌力を持ち、これらの対策の一つとしても非常に有望であると考えられる。

参考文献

- 1) 平田強；オゾンの消毒効果、第一回日本オゾン協会 オゾンに関するセミナー、1991。
- 2) 小阪教由、奥田慎一：注射剤製造用クリーンルーム内のオゾンガスによる無菌管理システム、日本医療・環境オゾン研究会第 11 回研究講演会、(2006)
- 3) 神力就子：オゾンハンドブック、(2004) 327-333、サンヨー書房

第4回プラズマエレクトロニクス賞

受賞者の紹介

京都大学 斧 高一

第4回プラズマエレクトロニクス賞に関しまして、4編の応募論文をいただきました。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、1編の研究論文を対象に表彰を行うことが決まり、2006年春季応用物理学会講演会期間中の3月24日に表彰式が行われました。なお第4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 斧 高一 (京都大学)
副委員長 河野明廣 (名古屋大学)
委員 大森達夫 (三菱電機)
委員 畠山力三 (東北大学)

記

受賞対象論文

論文名： Interaction and control of millimeter -waves with microplasma arrays

雑誌名： Plasma Physics and Controlled Fusion 47 (2005) B617-B627

著者名： O. Sakai, T. Sakaguchi, Y. Ito and K. Tachibana (Kyoto University)

プラズマエレクトロニクス分科会が主催する研究会・国際会議等での発表

会議名： プラズマ科学シンポジウム2005 / 第22

回プラズマプロセッシング研究会 (2005年1月、プロシーディングス pp. 275-276)

論文名： Microplasma generation for control of electromagnetic wave propagation (電磁波の伝播制御のためのマイクロプラズマ生成)

著者名： Osamu Sakai, Takui Sakaguchi, Yutaka Kishimoto, Kunihide Tachibana

受賞者 (受賞対象論文の著者)

酒井 道 (京都大学)、坂口拓生 (京都大学)、伊藤陽介 (京都大学)、橋 邦英 (京都大学)

受賞理由

受賞者らは、マイクロプラズマの導電性・誘電性を利用したマイクロ波～サブミリ波領域の電磁波の制御に着目し、受賞論文では、シート状マイクロプラズマの導電性に起因する電磁波減衰の観測と電子密度計測、柱状マイクロプラズマの2次元周期的アレイを電磁波が透過するときの、フォトニック結晶類似の異常伝播現象、マイクロストリップ線路上へのマイクロプラズマ生成による、線路を伝播する電磁波の透過率制御、について実験的な検証と理論解析を行っている。これらは、マイクロプラズマの応用の新しい方向を切り拓く意欲的・独創的な試みであり、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

- プラズマ研究に新しい視点を求めて -

京都大学工学研究科 橘 邦英

今般、“Interaction and control of millimeter-waves with microplasma arrays” という論文に対して、共著者の酒井道、坂口拓生、伊藤陽介の諸氏とともに、平成 17 年度のプラズマエレクトロニクス賞を受賞させていただくことになりました。思いがけず、審査委員の先生方のみならず分科会会員の皆様からも、この研究テーマに多くの関心を寄せていただいたことに深く感謝しています。

この研究は、柱状のマイクロプラズマを mm オーダーの周期構造で 2 次元的に配列させ、それにミリ波領域の電磁波を透過させたときの伝播特性に関するものです。そこでは、プラズマが誘電媒質であることに注目して、その周期的な構造によって、あたかも光領域でのフォトニック結晶のようなバンド構造が創成され、それによって電磁波の透過や屈折、遮断が起こることを実験的に検証しました。このようなテーマを着想するに至った動機はごく単純なことだったのですが、本分科会の若い研究者の方々や学生諸君に何らかの参考になればと思い、この機会を利用させていただいてその経緯を少し紹介したいと思います。

電磁気学をベースとするプラズマ物理やその工学分野では、基礎的な学問体系は数十年前に完成してしまったと言われることがありますが、この四半世紀では、材料プロセスへの応用を目指して、低圧の大容積の中で均一なプラズマを生成し、その電子密度や電子温度（エネルギー分布）あるいは生成されるイオンやラジカルの組成や密度を目的に応じて制御するという、反応性プラズマの研究が精力的に進められてきました。その方向での研究は、実用的なレベルではまだまだ必要ですが、学術分野としては飽和期に近づいており、そこに大きな進展を求めることは次第に難しくなっています。そのため、同時に何か新しいフェーズでの研究の芽を探しておくことも必要ではないかと感じられるようになってきました。

このような状況の中で、従来から反応性プラズマの研究と平行してやってきたプラズマディスプレイパネル(PDP)中の微小な放電プラズマ現象の研究を、マイクロプラズマというテーマでより一般化できるのではないかと思いついたわけです。そこで、“必要な場所に、必要な大きさで、必要な特性をもったプラズマを” というキャッチフレーズを掲げ、科研費の特定領域研究の支援を受けて、全国の多くの大学等の研究室にまたがるプロジェクト研究をスタートすることができました。

当初は、“ただ小さいだけのプラズマではないのか”とか、“従来のプラズマとは違う新しい物理や化学はあるのか”とかいうような多くの厳しい質問を受けたのですが、明確に人を納得させられるような答えは少数の例を除いては出来ませんでした。しかし、そこはプロジェクト研究の良さで、研究会や連携研究を進める中でのブレインストーミングを通して、一人では思いつかなかったようなアイデアも出てくるようになりました。そのような研究成果については、特定領域のホームページ (<http://plasma.kuee.kyoto-u.ac.jp/tokutei429>) に公開していますので参照して下さい。

今回、受賞の対象になったテーマは、プロジェクトの発足以前から構想を暖めていたものですが、その進捗につれてより具体化して実現できたものです。着想のきっかけは、固体物理とその応用としての工学領域での研究における近年の進展からの類推です。その学問領域では、量子力学の誕生以来、バルク結晶のバンド構造の研究やそれを基礎とした接合デバイスの研究が進められ、学術体系として完成してきましたが、近年ではナノワイヤやナノドットなどの人工的な構造を結晶中に作り込むことによる新機能の創出に関心が移り、大きな発展の方向を見出してきています。

そこで、プラズマにも人工的な構造を与えることで新しい機能を付加できないかと考えるに至っ

たわけです。しかし、プラズマにいきなり量子効果を期待してナノ構造を設けるといふわけには行かないので、ミリメートルからサブミリメートルの領域で人工的な配列を作り、それに対応する波長領域の電磁波に対して人工的な誘電性媒質を構成したら面白いのではないかと考えてみました。

たまたま、以前に低圧プラズマ中での分子状ラジカルを回転スペクトルの吸収で測定するために購入していたミリ波ソースが手元にあったことや、また、メッシュ電極でマイクロプラズマを集積したバリヤ放電型の大気圧プラズマソースを別途開発していたことも幸いして、上記の研究を共同研究者とともに順調に進めることができました。その後、実験データの解析のためのフォトニックバンドの計算についても、共著者の坂口と酒井の両氏によってより詳細に進められてきています。

一例として図1に示した2次元正方格子配列のプラズマに対する k - ω 空間でのバンド構造の図は、プラズマ波動でなじみの深い分散関係と等価ですが、人工的な構造によってバンドギャップやプラズマ振動数 ω_{pe} 以下の周波数領域でのフラットバンドの出現など、従来の均一なプラズマとは違った特性を引き出せることが実証できました。

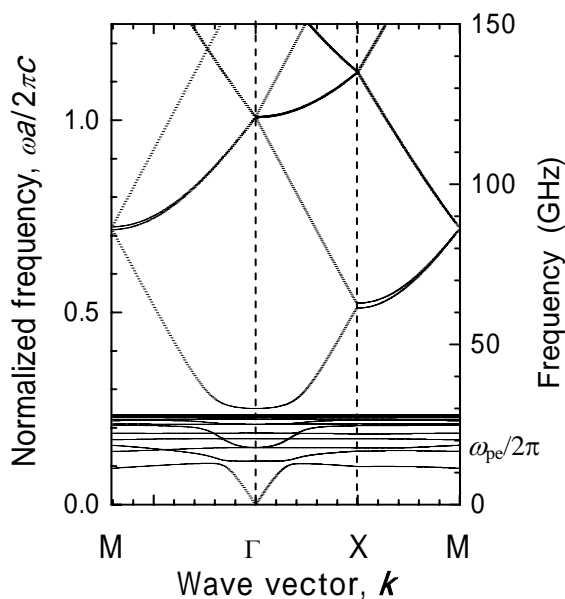


図1 柱状マイクロプラズマの正方2次元格子配列(格子定数 a)におけるフォトニックバンドの計算例

それが何に使えるのか?という質問が即座に聞こえてきそうですが、それには取り敢えず、電磁波の制御デバイスなどへの可能性があると答えることにしています。そのためには、対象とする電磁波の周波数 ω に対して、プラズマ配列の格子定数 a とともにプラズマの密度 n_e もチューニングしていく必要があります。技術的にはまだまだ克服すべき課題はまだ多く残っています。

特に、周波数領域として今大きな関心を集めているテラヘルツ領域で誘電率を大きく変えるには、サブミリのサイズでプラズマ振動数 ω_{pe} がその付近に近づくように、プラズマ密度を 10^{16} cm^{-3} 程度に上昇させていく必要があります。また、3次元的な周期構造の中での伝播の問題を理論的、実験的に扱っていくことも学術的には興味深いテーマとなるでしょう。

ところで、このような発想には、以前に低圧プラズマ中で帯電した微粒子が配列するクーロン結晶の研究をしていたことも一つの伏線になっています。クーロン結晶の研究は、当時、京都工繊大に迎えた林助教授(現在は同教授)の培っていたエリブソメトリーの技術を微粒子の成長過程の研究に使えないかという発想から始めたもので、後には応用物理学学会賞を受賞することになりましたが、そのとき発見したビジュアルな規則性に感激した記憶が、今回のマイクロプラズマを配列させてみようという着想に繋がっているわけです。

逆転の発想が成功したもう一つの例としては、オランダから Stoffels 夫妻が学振特別研究員として来日していた頃の実現した電子付着質量分析法の開発があります。それは、単に従来の Q-MAS での電子衝撃による正イオン化の部分低速電子の付着による負イオンの生成に置き換えたものですが、大きく不安定な分子状ラジカルの測定に威力を発揮して、これもプラズマ化学国際シンポジウムで論文賞を受賞する研究になりました。

読み返すと、長々と自慢めいた話を書いてしまい大いに反省していますが、老境に入った草魂の一研究者の回想(戯言)としてご容赦願うとともに、幾分かはこれから活躍される若い研究者への激励になれば幸いです。また、共同研究者にはこの賞を起点として、更に“承-転-結”へと発展させていって欲しいと願っている次第です。

研究室紹介(その34)



大学の校章

岩手大学 パルスパワー & プラズマ研究室

岩手大学工学部電気電子工学科 高木 浩一



大学のキャラクター
「がんちゃん」

1. 岩手大学

岩手大学は、昭和24年に盛岡師範学校、岩手県立実習補習学校教員養成所、盛岡高等工業学校、盛岡高等農林学校を基盤として設置されました。特に盛岡高等農林学校は、宮沢賢治が学生時代を過ごしたことで有名です。現在は、4学部、学生数は修士・博士を含めて約6千人で、地方大学としても小規模な総合大学に属します。COEは農学・工学の融合分野で採択され活動しています。

キャンパスは、岩手県の県庁所在地の盛岡市(人口約30万)の北上川のほとりにあり、北西に岩手山(図1; 標高2,038m)、東に北上山群を臨んでいます。新幹線の駅(盛岡駅)から歩いて30分以内といった立地で、東京駅から3時間で会場に着くことができ、学会などイベントを開催するにも便利な場所にあります。観光資源も豊富で、南に藤原文化の平泉、西に小岩井農場があり、そのほか田沢湖や八幡平、三陸海岸や多数の温泉、スキー場があります。このように、落ち着いた街、恵まれた自然環境の中に、我々の研究室はあります。

2. 研究室

もともと岩手大学工学部電気系学科には、高電



図1 壬生義士伝の映画でも使われた小岩井のひとり桜

圧絶縁関係の研究室(佐藤研究室)とプラズマ関係の研究室(杉田研究室)との2つがあり、そのプラズマ関係の流れをくんでいるのが、現在の私が所属している、パルスパワー & プラズマ研究室になります。アカデミックスタッフは、藤原民也教授、向川政治助手と私の3名で、そのほか技術職員、事務補佐で構成しています。学生は、年度ごとの変動はありますが、平均的に博士後期課程が3名、博士前期課程(修士)が12名、学部生が12名です(図2)。

研究テーマは、放電プラズマを中心として、応用に適したプラズマを生成・制御するための電源技術(パルスパワー技術)、発生したプラズマのモニターのための計測(プローブ、熱、電気信号など)および数値解析(流体モデル)、応用技術(環境保全やバイオ関係、材料関係)になります。あと地域と人づくりとして、地域の小学校と連携してエネルギー環境実践教育の提案や実施、それに必要となる教材の開発なども行っています。以下、研究内容についてもう少し詳しく説明いたします。

3. コロナ放電・パルス電界の応用

バリア放電やパルスストリーマ放電で電子エネルギーの高いプラズマを大気圧下で発生させ、分



図2 芋煮会の様子(2002年10月)

子の結合を切るなど活性種を作り、ディーゼル排ガス中の NOx 低減や、オゾンの生成などを行っています。そのほか、直流コロナを用いたウエハの除電（イオナイザー開発）やパルス電界のバイオ応用などを実施しています。

3.1 バリア放電を用いた排ガス処理・オゾン生成
工場や発電所、自動車などの燃焼排ガス中の窒素酸化物 (NOx) (酸性降雨ガスの1つ) のバリア放電による低減について、電源や電極形状の最適化による効率改善を試みています。

NO 処理に関する主だった反応経路は図3のとおりです。気相反応のみの場合、主な最終生成物は、N₂, NO₂, N₂O, N₂O₅, HNO₂, HNO₃ になりますが、ここまで反応を進めるためには、N, O, OH などの活性種が必要になります。これらを、如何に少ないエネルギーで作りに出せるかがポイントになります。このため、我々の研究室では突起付き電極を用いています（図4）。これは、ラプラス場での電界解析を行うと、誘電体内の電界が、突起をつけない場合の電極構造に対して小さくなります。その結果、誘電体で熱として失われるエネルギーなどが低減できます。また、低電圧で放電しますので、電源が小型になることも利点です。実験の様子と結果の一例を、それぞれ図5、6に示しています。同様の突起付き電極を用いて、小型空冷式オゾナイザーの開発にも、取り組んでいます。

3.2 ウエハの除電（イオナイザー）

シリコンウエハの製造および処理過程では、加熱や急冷、高速回転や雰囲気ガスの急激な置換、

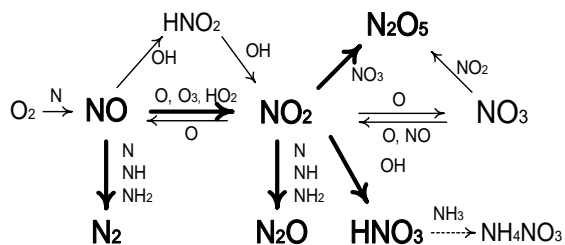


図3 NOの主な反応の流れ（太字は主経路）



図4 突起つき電極からの放電の様子



図5 ディーゼル発電機の排ガス処理の様子

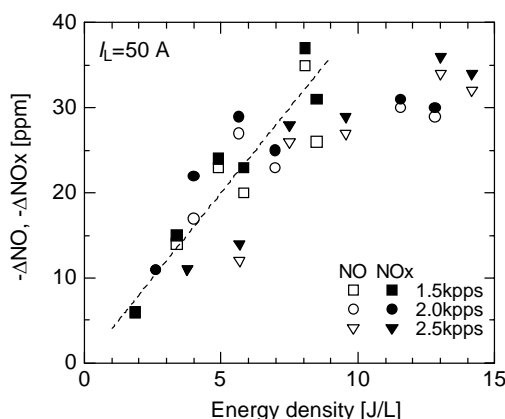


図6 投入エネルギーとNOおよびNOx (=NO+NO₂) 除去量との関係

ウエハ支持台の急速移動など、さまざまな機械的なプロセスが介在します。この際、大きな問題のひとつがウエハの帯電になります。特に、近年はウエハが大型化しており、これらを一様に除電することが困難になります。これらを、直流で正極性と負極性のコロナ放電電極を多数並べ、イオンモニターによるフィードバック制御で、正と負のそれぞれの電圧を調整して、イオンバランスをとるようにして、研究を進めています。

3.3 容量結合多極放電生成

バリア放電は電極間に誘電体バリア挿入して、プラズマの熱化を防ぎます。同様の原理で、電極それぞれに微小のキャパシタを挿入して、放電を短時間で消弧して低温プラズマを得るものが、容量結合多極放電 (CCMD) になります。図7のように、バリア放電が体積放電 (Volume discharge) と沿面放電 (Surface discharge) からなりますが、

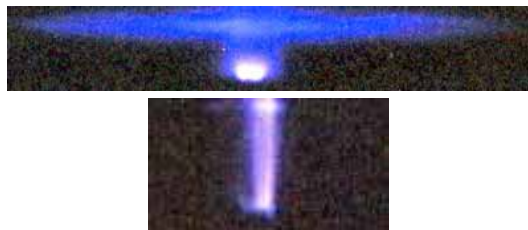


図7 バリア放電(上)とCCMD(下)の発光の様子

CCMDでは体積放電のみとなります。CCMDの特徴は、キャパシタの容量でマイクロプラズマへの投入エネルギーが広い範囲で変えられることです。このため、スパーク型の、熱プラズマに近い特性を示すものから、コロナ放電に近い特性を示すものまで、大きく変えることができます。コロナ放電とアーク放電の中間の特性が要求されるような、ガス分解などへの展開を考えています。

3.4 パルス電界のバイオ応用

パルス電界が菌のレベルの大きさの生体に与える影響は、周波数で大きく異なります。殺菌でも、周波数の低い電圧では膜の静電的破壊が介在していますし、周波数の高い電圧はアポトーシスを引き起こすとされています。我々の研究室では、細胞レベルの研究は行っていませんが、これらの現象を動植物の飼育や栽培に利用することを目的に、電源の開発や実験を行っています。現在は、盛岡森林組合と共同で、きのこ栽培用のパルスパワー電源開発や実験などを進めています。

4. グロー放電応用

パルスパワーを用いると、高密度のグロー放電プラズマ生成が可能です。これは、大気圧のように生成が難しい条件下でも可能です。その技術を用いて、高速成膜など、材料表面処理への応用を目指しています。

4.1 パルスパワーによる大気圧グロー放電生成

パルスパワーを用いたグロープラズマの生成は、立ち上がりの早いパルスで均一に放電をつけ、シーズの加熱による熱的不安定性でアーク転移する前に電圧を切り、プラズマの熱化を防ぎます。この方式の利点は、基本的にはガスを選ばないことです。図8の回路で発生する電圧の一例を図9に

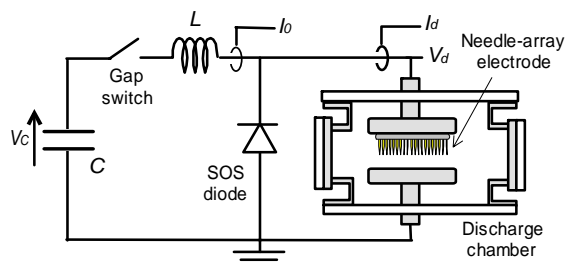


図8 大気圧グロー放電プラズマ生成回路

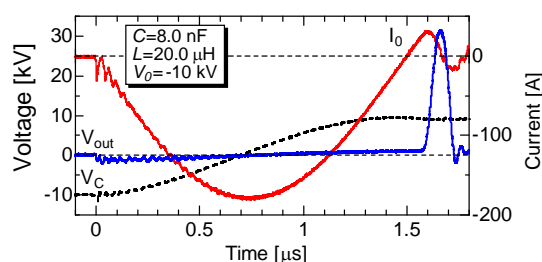


図9 電極への印加電圧と回路電流

示します。パルス幅数十 ns の高電圧パルスで均一な放電を作り、コンデンサに残った電荷でグロー放電を維持します。

4.2 バリア放電のグローモードの利用

He ベースでバリア放電を起こすと、グロー放電同様の電位構造や特徴を持ったプラズマが得られます。しかし、ギャップ長を 100 μm 程度まで下げていくと、自己組織化などの、短ギャップ特異な現象が起こります。これらは、図10のように、流速など実験条件の影響を受けます。うちでは、自己組織化などに与える、気流の影響について調べています。このプラズマはトチリアジンチオールの結合状態の制御にも利用しようとしています。



(a) 4.6 m/s (b) 18 m/s (c) 28 m/s

図10 自己組織化への気流の影響 (カラー版はHPに掲載 <http://annex.jspa.or.jp/plasma/>)

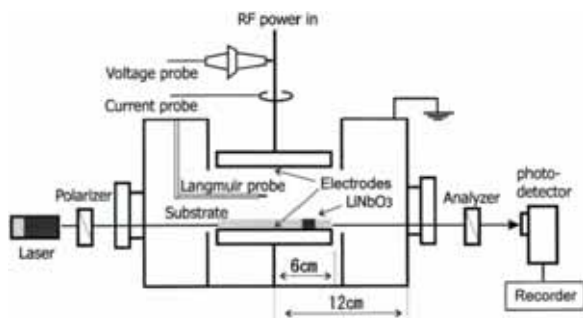


図 11 複屈折率基板を用いた熱流束の計測

4.3 RF 容量性結合プラズマの熱の流れの把握

容量性結合プラズマ (CCP) について、プラズマから基板への熱流束の把握などを目的に、複屈折率を有する結晶 (LiNbO_3) を用いて、基板温度の時間的変化の計測などを行っています。この様子を図 11 に示しています。CCP はポーラスシリコンの窒化の実験などにも利用しています。温度計測システムは、マイクロプラズマ関係の応用に利用できないか、検討を進めています。

5. アーク放電応用

5.1 シャンティングアークを用いた複合成膜

シャンティングアークとは、炭素やタングステンなど高融点材料に大電流を流し、材料表面からの熱電子や材料の蒸発を利用して、材料周辺の絶縁耐圧を落とし、放電プラズマを得る技術です。カソードックアークに比較して、トリガー装置を要しないなどの利点を有します。比較的気圧が高い領域でも起こすことができるため、ガスプラズマと固体ソースプラズマの複合化に向いています。図 12 は管内壁 DLC コーティング時の放電写真で



図 12 管内壁コーティングの様子

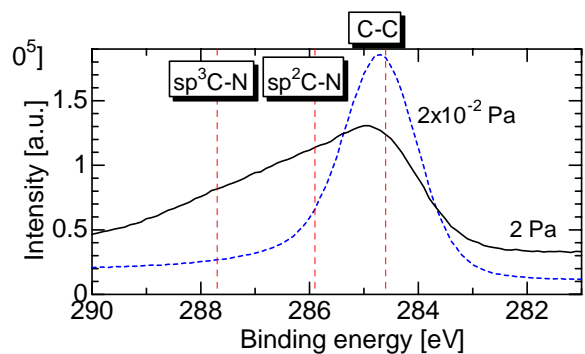


図 13 成膜時の窒素圧力と XPS 信号

す。また、図 13 は窒素雰囲気中で炭素シャンティングアークを起こし、成膜した際の XPS です。

5.2 金属箔爆セラミックス接合

セラミックスに挟み込んだ金属箔に瞬時に大電流を流し、溶融、気化させ、再固化するさいに生じるアンカー効果を利用して、セラミックス接合を行っています。従来の方法に比べ、設備が格段に安価になるのが利点になります。スペースの面でも、コンテナくらいのスペースから、卓上の装置に置き換えることができます。

6. エネルギー環境教育拠点活動

エネルギー環境教育の地域の拠点としての活動を、地域連携の中で取り組んでいます。うちの研究室はその幹事講座として動いております。出張授業との大きな違いは、主体を小中学校に置きつつ教材や専門知識の面でサポートすることです。図 14 は燃料電池の模擬実験に見入る子供達です。



図 14 水の電気分解に見入る児童

7. あとがき

紹介しました研究はすべて、企業や他の大学と共同で進めています。日頃、お世話になっております方々、またご指導いただいております方々へ、この場をお借りして、深く感謝申し上げます。また、このような紹介の場をいただきましたプラズマエレクトロニクス分科会および幹事みなさま、担当者の野崎先生へ、深く謝意を表します。

研究室紹介(その35)

(株)アドテックプラズマテクノロジー開発室

取締役 板谷 良平

当社に開発室が誕生したのは、社名を(株)アドテックから(株)アドテックプラズマテクノロジーに変更した2001年からである。出発当初は3名からスタートし、マイクロ波によるプラズマトーチの実用化に着手した。

開発室に先立ち、藤井社長は半導体産業の成熟化を予見して、これまで築いてきた半導体産業ならびにFPD産業からの技術的信用を基に、新しいプラズマ産業への展開を目指して、佐藤徳芳東北大学名誉教授と筆者を含む3名で、新しい産学協同体制を作るべく、AAPT(Adtec Association for Plasma Technology)なる組織を作ることにした。この組織は開発室誕生の基礎となり、現在は後述のように別組織となっている。

当社はプラズマ発生用高周波電源メーカーとして今日の基礎を築いてきたのであるから、電子技術者が殆どで元々プラズマ技術者は皆無であったが、客先の半導体デバイスメーカーにも製造現場にはプラズマに詳しい技術者はおらず、大部分が化学や機械出身の技術者であったため、電気現象であるプラズマについての現場サイドからの課題が多く寄せられるようになり、プラズマ技術に取り組む必要性を社長は痛感して、社名変更に踏み切ったのである。



図1 イノベーションセンターの全景

当初の開発室は本社3階の1室のみであったが、2005年1月に、当社の本社、デザインセンターに

次ぐ3番目の本格的ビルとして、イノベーションセンターが完成し、3階建て673平米に移った。



図2 イノベーションセンター内部



図3 イノベーションセンター展示室

開発室の組織は、当初、社長直属であったが、2005年9月から開発室長を置き、常務取締役が統括するようになり、開発室員も2006年1月から順次増え、4月以降は14名にまで増加した。さらにPostDoc2名も加わり、現在は室長以下17名で構成されている。その内訳は、電気2名、機

械 4 名、物理 6 名、化学 3 名、PostDoc 2 名（物理）となっている。

現在の開発課題は大別して、大気圧低温度ガスプラズマトーチ、ラインプラズマ、VAWPおよび、プラズマモニターである。

プラズマトーチは先ず、マイクロ波によるものを開発し、現在、各方面に用いられつつあり、特に医療用には、マックスプランク研究所ならびに

ミュンヘン医科大学との共同研究として皮膚病の治療効果に取り組んでおり、EU倫理委員会の承認を得て、現在、大学付属病院における試験治療を実施中である。

より小型、より安価なトーチを開発すべく、新しいDBD型トーチを開発しており、これから本格的な製品化に取り掛かることになる。

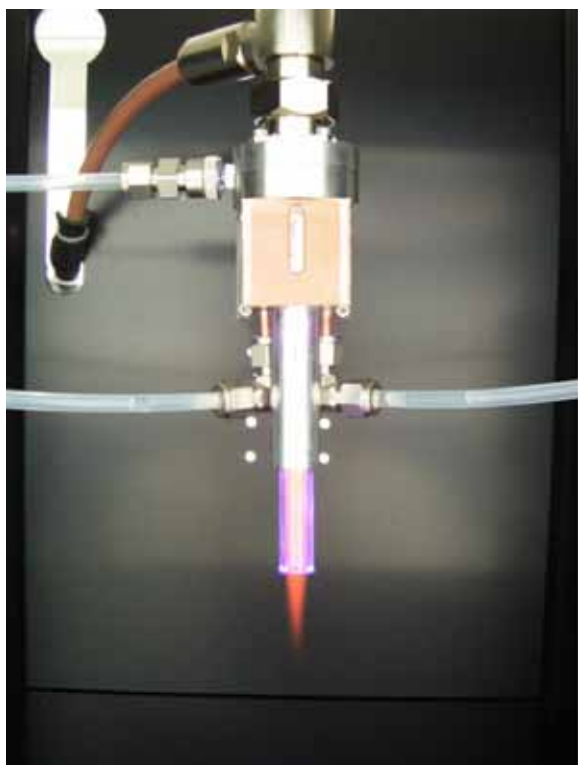


図 4 マイクロ波プラズマトーチ



図 5 トーチは皮膚に照射可能であることを示す

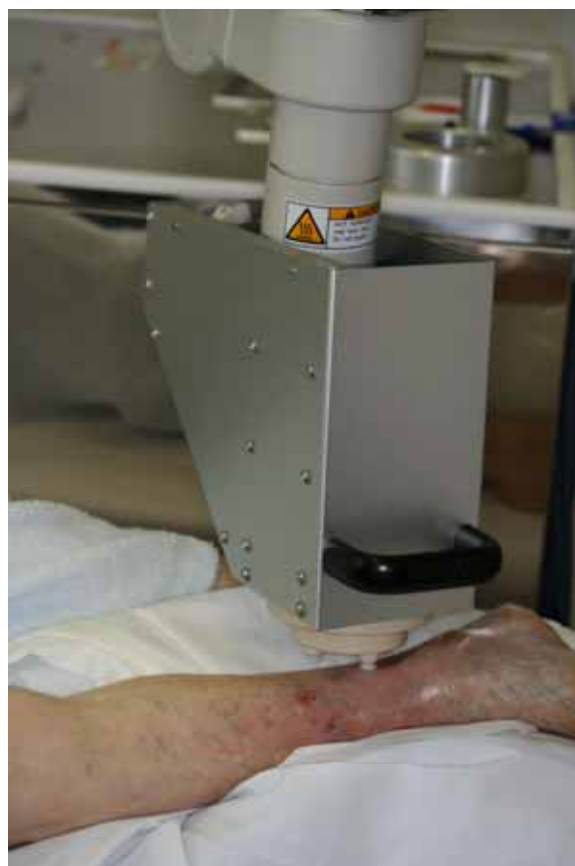


図 6 ドイツにおける皮膚病の試験治療の状態

ラインプラズマとは、マイクロ波（2.45GHz、自由空間波長約 12cm）による長さ 1 m の一様なプラズマを発生するもので、当社独自のものである。原理は矩形導波管の幅をカットオフ近くにするれば管内波長が長くなるという誰でも知っている常識を現実化したものであり、低気圧では 1 m の一様なプラズマを実現している。

大気圧で、しかもトーチのように、プラズマを噴出させるにはパワーを必要とするため、現在では 50 cm のプラズマ噴出しを実現しており、原

理的に 1 m は不可能ではないことが示されている。

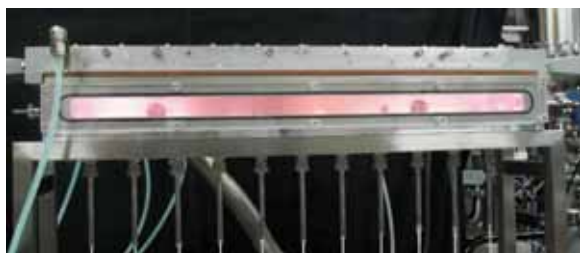


図7 大気中に噴出したラインプラズマ

この開発については、経済産業省地域新規産業創造技術開発事業の援助を受けて進めており、ハードウェアのみならず、その応用として、全く新しいPDP開発への適用について、東大との共同研究を進めつつある。

このプラズマの応用範囲は極めて広く、上記の他に低気圧の場合、これを長寿命UV光源に適用する研究がJSTの援助による高知工科大学との共同研究としてスタートしている。

VAWPとはVertical Aqua-Wall Plasmaの略称であり、ハロゲンを含む地球温暖化ガスの分解無害化を目的としており、化学的に最も安定なCF₄を99%以上の分解率で排気ガス中から除去しCaF₂として固定化できることは既に実証済みであり、これの製品化に取り組んでいる。

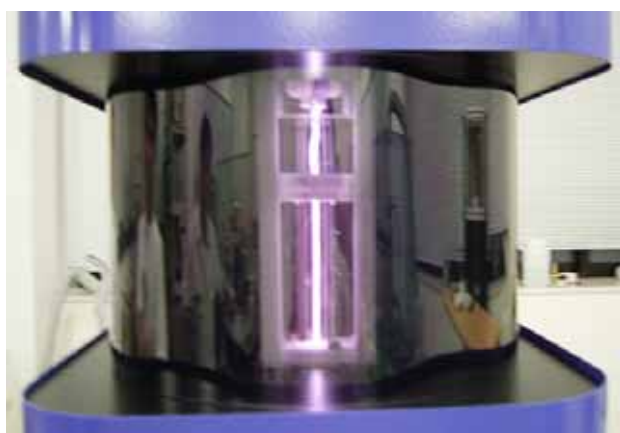


図8 セミコンショウに展示したVAWP

科学的実証から工業的製品化への道程は決して平坦ではない。特に、環境対応装置に課せられる課題は、信頼性と低コストに尽きる。先ず、環境

対応装置は、付加価値を増やすものではないから、この故障によって製造装置の運転を止めることは絶対に避けなければならない、運転の無停止が必須である。次いで、装置、運転、保守の全ての低コスト化が求められる。装置の長寿命化と材料の低廉化とは相容れないが、これらへの対応なくしてはメーカーの使命である実用化は実現しないので、目下これらに集中している。

以上の課題に加えて、実用プラズマに不可欠のプラズマモニタリングについても開発に着手している。

さて、上述のAAPTは現在、佐藤、板谷の取締役と菅井名古屋大学教授、松田東京理科大教授、渡辺九州大学名誉教授各技術顧問をメンバーとし、社長直属の組織として、当社のプラズマ技術の向上とバックアップに当たると共に、当社に寄せられるプラズマ関係の各種技術相談に応じている。

当社のプラズマ関係技術の開発戦略は、DCからマイクロ波までのプラズマ発生用電源と、それぞれの周波数に応じたプラズマ発生器、ならびにプラズマモニター装置を開発することを課題としており、これらのハードウェアに、発生するプラズマの効能を保障するレシピを加えたものをセットにして、OEM販売することを目指している。



図9 開発室メンバーの写真(2名欠席)

以上、当社のプラズマ関係事業への取り組みの概況を述べてきた。大学のみならず、企業とも共同開発に取り組んでいるので、関心のある方々の開発室への接触を希望しています。

海外の研究事情(その20)

オールドドミニオン大学滞在報告

Frank Reidy Research Center for Bioelectrics, Old Dominion University
Electrical Engineering, Old Dominion University, 高野 信彦

はじめに

アメリカなら授業料がタダで、お給料も貰いながら Ph.D. (日本では博士課程にあたる) が取得できる、という話、聞いたことありますか? 私はそれを信じてアメリカまで来たのですが、噂は本当でした。現在はヴァージニア州オールドドミニオン大学でマイクロプラズマの研究をしており、Ph.D.取得に向けて頑張っています。そんな二年半にわたる Ph.D. student の滞在報告をどうぞ。

ヴァージニア州

ワシントン D.C.からハイウェイで少し南に移動すると、そこがヴァージニア州です。緯度は東京とほぼ同じで、気候も温暖、桜の開花は日本と同じく四月の初めでした。ディズニーのアニメ、「ポカホンタス」の舞台でもあるヴァージニア州は鳥と花の楽園と言われるほどで、桜だけでなくハナミズキやサルスベリが咲き乱れ、様々な種類の鳥の棲みかとなっています。イギリス人が入植して以来、そこにはジョージ・ワシントンやトーマス・ジェファソンを育んだ土壌と歴史があります。イギリス人が入植してまず建築したものが大学だったという逸話が残っているほどで、学問を尊ぶ姿勢や、歴史の古い大学の数々は見張るものがあります。私の在籍するオールドドミニオン大学(1930~)も、アメリカで二番目に古い William and Mary 大学(1693~)の分校としてスタートしたのです。

オールドドミニオン大学の紹介

オールドドミニオン大学といえまず思いつくのは物理学です。ペンタクオーク観測実験で有名なジェファソン研究所に近く、多数研究者を送り出している事実がよく知られています。工学でも同じように近隣の研究機関と結びついており、Newport News にある NASA の研究所や、アメリ

カ東海岸随一の海軍との間で共同研究が古くからあり、 Aerospace Engineering や Computer Engineering などが主にその一端を担っています。



図1 芝生に囲まれた校舎はゆったりとした空間に包まれています。

Frank Reidy Research Center for Bioelectrics

工学部の中でも私の所属する研究所、Frank Reidy Center for Bioelectrics は、Electrical Engineering と Biology の両学科から教授や学生が集まる変わった特徴を持っています。ディレクターの Dr. Schoenbach はプラズマやパルスパワーの研究者として知られていましたが、最近はそれらを生体に対して用いることでも知られ、その研究範囲は基礎から応用まで多岐にわたります。

最も新しい研究成果は、R. Nuccitelli, U. Pliquett, K. Schoenbach らによるパルスを用いたドラッグフリーのメラノーマ(皮膚ガン)治療が挙げられます(2006年 BBRC)。ブルームライン回路を用いて、一つあたり 20kV/cm の電界で 300ns の長さのパルスを生成し、皮膚ガン細胞に対して用いることにより、連続パルス後二週間の間に 90% のガン細胞の自己破壊が進むことが確かめられました。

水中でのパルス研究も行われており、水中微生物の除去を始めとする水の浄化だけでなく、ギガワット級のパルスをアンテナで放射することによって、無接触の体内ガン治療を目指した研究も発足しました。この研究は、去年熊本大学との国際研究協定の締結などで、ますます規模の拡大が進んでいます。こういった動きを始めとして、他にも企業や病院との提携や各学科間での往来など、絶えず人の出入りがあって、交流が多く、最新の情報を手に入れることができる環境が、この研究室の一番自慢できるところかもしれません。

プラズマの分野では、M. Laroussi らによって RF 駆動の大気圧プラズマプルームが“プラズマペンシル”として大腸菌の殺菌に成功しています。ノンサーマルのヘリウムプラズマであることから簡便で環境にやさしいという利点もあり、周辺の組織を壊さずにバクテリアを殺菌するという点で優れています。このニュースは news@nature.com にて紹介されており、これからの発展が楽しみです。

私の研究するマイクロプラズマの分野では、キセノン分子が放出する 172nm のエキシマ発光の医学方面への応用を目指してプロジェクトがスタートしています。そのマイクロプラズマが 50 μ m ほどの直径のさらに小さなチャンネルに分裂し、それらが規則的なパターンを作る自己組織化という現象が発見されました。物理的にも大変面白い、このメカニズムを解明することも、大きな研究目的になりつつあります。最近エキシマ発光が自



図2 2005年に撮った研究所のメンバーの集合写真。

己組織化に先行して大きくなることが実験で明らかになり、エキシマが不安定性の増大に対して果たす役割に注目が集まっています。現在は、高いエキシマ発光効率の自己組織化プラズマを積極的に利用した自己組織化プラズマ集積に向けても模索が始められました。

二年間の授業 + 研究の生活

日本なら博士課程の学生は授業がありませんが、Ph. D. student は授業をとらなくてははいけません。私は去年まで授業を取っていました。渡米時は英語で行われる授業になかなかついていけないだけでなく、授業を受ける生徒がいつも少数で 5~10 人であるために、日本で院生だったころに習った内容の授業でさえも、ひとときも気を緩めることができませんでした。他の学生達に見る日本との大きな違いとして、彼らは質問をすることにあまり躊躇がない、という点に気づきました。たまにあまりにも基本的な質問をする学生もいるのですが、基本的なことを恥ずかしいからといって聞けないのとどちらが立派な態度か考えさせられました。以来、私は授業中に最低一回は発言しようという決意をし、それを続けてきたためか、名前も先生に覚えられて、そのお陰なのか成績も日本で取ったものよりも良い結果で無事に二年間の全ての授業を終えることができました。そして、半年前に自分自身の研究計画のプロポーザルをし、現在はそれに沿って研究を進めています。

今の生活は、車で 25 分かけて研究所に行き、一日中実験をしている毎日です。土曜日と日曜日は休みなのですが、卒業を早めるために研究をする学生も多く、私も例外ではありません。日本の 3 年間とは違い、4 年間が決められた在籍期間なのですが、それを過ぎるとお給料が打ち切られてしまうのです。

英語で気をつけること

私は始めから試練の連続を経験しました。例えば授業で 10~15 分のプレゼンテーションが試験の一部になっていたり、国際学会でも口頭発表がありました。研究所では毎週のミーティングで発表をしたり、部品や機械の注文や修理のために、企業に電話をかけて相談しなくてはならない、な

どといったことも頻繁に起こります。私はこういう込み入った電話が最初は嫌でたまりませんでした。しかし、今ではなんのためらいもなく掛けているので、鍛えられたんだと実感しています。

英語を話す時において一番注意すべき点は、ゆっくり落ち着いてしっかり発音するというのではないかと思います。すらすら話しているように聞こえる滞在暦の長い日本人でも、早いだけでらしのない口と舌の動きをしている人をよく見かけます。私は先日、電話で "quartz (水晶)" を言ったつもりが、"r" を抜かして発音してしまったために、相手に "quotes (見積もり)" のことだと思われて、話がかみ合わないという失敗がありました。日本人には些細なことですが、アメリカ人はしっかり小さな音節まで聞いています。注意しなくては、と再考させられました。文章として場面に合ったふさわしい英語を話すのももちろん大切ですが、単語、音節レベルでの細かい神経を使えるようになるにはさらに時間がかかります。長期滞在なので、練習する時間がなかったと言い訳できません。

大自然に囲まれた観光

ヴァージニアで観光というどうしても車が必要になるのですが、車さえあればいろんなところに出かけて休日を過ごすことができます。例えば Williamsburg は植民地時代のアメリカの風景がそのまま残った場所で、その保存運動がきっかけで、一大テーマパークになっています。古き良き時代のアメリカを見ながらのんびりと観光できます。またこの一帯はアメリカの南北戦争の激戦地が数々残っており、歴史ファンならそれをたずねて歩くのも面白いかもしれません。

アメリカ滞在暦の少ない私が簡単に楽しめる大自然の遊びは、ヴァージニアビーチに行って大西洋を眺めながら日焼けをしたり、ホエールウォッチングに行ったり、近くの河口でカニ釣りをしたりすることです。ここでは Blue Crab と呼ばれる青くて大きいカニが簡単に取れ、レストランに行くと、その脱皮したてのカニを殻ごと食べる Soft

Shell Crab というメニューがあります。これは絶品ですので、春過ぎにヴァージニアの沿岸を訪れたら食べてみてはいかがでしょうか。他にも農園でイチゴやブルーベリー摘みができる場所も至るところにあり、たいていは果てしなく広い農園なので、日本の農園に飽きた人も全く違った感覚で楽しむことができます。地元の人にはもっと大きい規模の遊びをしている人がたくさんいるようで、カヌー、キャンプ、鹿のハンティングなど様々です。ゴルフも大変安く回れるのも魅力的で、広さを生かしたレジャーはやはりアメリカならではです。

こういった観光以外にもヴァージニアの人たちと出会って、様々な文化や精神とふれあうことも貴重な経験です。言葉に関しては、もう既に南部なまりはほとんど消滅しましたが、おおらかな気質はまだ残っています。みなさんもぜひ訪れてみてください。



図3 Williamsburg では、馬車に乗ることもできます。お店では当時の服を着た店員さんが特産品の手作りおみやげを売る本格ぶり。

Links:

Old Dominion University :

<http://www.odu.edu/>

Frank Reidy Research Center for Bioelectrics :

<http://www.odu.edu/engr/bioelectrics/index.html>

海外の研究事情(その21)

ウィスコンシン大学滞在報告

Dep. of Chemistry, University of Wisconsin-Madison

長崎大学 篠原 正典

はじめに

2004年12月から2005年9月まで文部科学省海外先進プログラムにより、ウィスコンシン大学マディソン校化学科ヘーマーズ(Hammers)教授の研究室に滞在しました。このプログラムにつきまして簡単に説明を加えさせていただきます。これは、以前の文部省在外研究員の制度が改められたもので、大学等からの推薦に基づき文部科学省が選定するというものでした。2004年時点では、それぞれの大学からの推薦人数枠は大学の職員数/100+1人となっており、長崎大学では11人の推薦枠をもっておりました。大学での推薦枠を得るためにも、学内でも公募があり、申請者各個人が提案するプログラムおよびそれと大学が掲げるプログラムの整合性により学内の委員会での審議により選定されました。長崎大学では、学内での採択された11人全員の文部科学省での採択をめざすという学長の方針の下、大学理事級の教授陣の個別指導により申請書をブラッシュアップさせるというものがありました。私の場合は、申請書につきまして本学福永理事(ご専門は磁気工学)・藤山教授(PE分科会元幹事長)からのコメントをもとに、書き直した結果、文部科学省でも採択されることができました。この場でも福永理事・藤山教授には御礼申し上げます。

ウィスコンシン大学マディソン校

ウィスコンシン州はアメリカ中西部に位置するミシガン湖・スペリオル湖に面するドイツ系移民・北欧移民の多い州です。近年カリフォルニア州に抜かれるまで乳製品の生産量は全米1位であったと聞いています。マディソン市は全米第3位の大都市イリノイ州のシカゴ市より車で3時間の所に位置するウィスコンシン州の州都で20万人程度の都市です。州庁舎はアメリカではよく見ら

れるドームの形をしていますが、全米でも指折りの美しい建物であると聞きました。この州庁舎と大学の中心的建物であるバスカムホールはステートストリートというマディソンで一番にぎわっている道の両端に位置しています。マディソン市では州庁舎および大学関係がおもな働き先であるため、大学院修士課程以上の高等教育を受けている割合が20%以上と教育レベルの高い都市であると、ホスト研究室のポスドクが言っていました。そのため、比較的安全な都市で私の滞在中も銃声を聞いたということはありませんでした。ただ、警察も多いというのも事実です。マディソン市の警察に加え、ウィスコンシン大学警察もあり、大学内は絶えず警察が巡回しております。安全である反面、娯楽が少なく、大学のフットボール・バスケットボールの試合となると、街中が渋滞・混雑し、朝から晩までスタジアムの周辺ではグループごとにパーティーが開かれていました。

ウィスコンシン州各地にウィスコンシン大学は



写真1 バスカムホールを望む

バスカムホールは丘の上に建てられている。このホールは大学の事務組織が置かれ、大学の中心的な役割を果たしている。

多くのキャンパスがありますが、ドクターコースはミルウォーキー校とマディソン校の2つしかありません。マディソン校のほうが歴史的にも古いようで、総合大学として様々な学部・学科や研究センターを抱え、これまでも卒業生・教員の中からノーベル賞受賞者を輩出しており、研究も活発に行われています。近年、バイオテクノロジーやナノテクノロジーに力をいれ、大きな学内共通施設をつくっています。

教育面でも、図書館は平日24時間オープンし学生の勉強スペースを提供したり、男子フットボール部や女子ボート部を重点とした課外活動にもかなりの金額を投資したりしているようです。また、学生からリタイアしたスタッフまで居住スペースを有料ですが提供しています。新入生の多くは2人部屋の学生寮に入るようです。この寮は学年が終わるごとに入れ替えが行われる不便な面もありますが、新入生に話を聞いてみると、窮屈で不便な面もあるが、安くて共同生活を学べるので人生に役に立つだろうと前向きに捉えていました。州立大学なので州内の学生の学費は安いものの、それでも日本円で80万円はしたようで、安く居住できるというのは魅力があるようです。学生はセミスターごとに学費内で18単位までは受講することができますが、それ以上の受講を希望する時にはさらに授業料を払わねばならないので、できるだけ18単位を落とさないで取ることを目指しているようでした。単位を取るのに精一杯といった面も学生にはあるようですが、課外活動やボランティアもしていました。ボランティアも、大学の庭園の水遣りから女子学生の夜間帰宅に同行して警護にあたるものなど様々なものがありました。その中でも、後輩に勉強を教え、自分も高学年の学生から勉強を覚えてもらうというボランティア組織があり、これは日本の大学でも導入できればいいと思いました。

私も、家族もち院生用の2ベッドルームのアパートを借りました。アパートには大学のLANがひかれており、家でも大学の図書館に何の認証もなく入ることができたのは、家でする仕事には役立ちました。このアパートは大学の施設でもある関係上、大学の警察が頻繁に巡回してくることもありまして、かなり安全でした。このアパートは

大学の最も東端に位置しますが、学内であるため無料の循環バスが深夜1時まで(週末は深夜3時まで)あり、大学への通学には便利でした。日本で言うところの大学の生協が食堂や大きなホール・宿泊施設を持っているため、週末には食堂やホールで、カラオケ大会やコンサートが開かれています。そのためバスも週末は深夜3時まで走っているでしょう。週末の学生が企画するコンサートばかりではなく、この生協のホールでは一流の音楽家によるコンサートも開かれていました。私の滞在中にはめぐり合わなかったのですが、2年に一度に五嶋みどりがバイオリンコンサートに訪れているようです。

ヘーマーズ研究室

ヘーマーズ教授はウィスコンシン大学マディソン校を卒業後、コーネル大学で学位を取得しました。その後、IBMでのポストドクターを経験後、ウィスコンシン大学マディソン校の教員として赴任しました。現在では物理化学・材料化学担当のテニアのフルプロフェッサーをしています。IBM時代からSTMでSi表面の研究を行い大きな成果を残しています。昨年度は、これまでの研究に対し、アメリカ化学会をはじめいろいろなところから表彰されていました。

しかし、現在ではSi表面の研究およびSTMの研究を主要テーマとして扱っていないばかりか、



写真2 化学科の建物

一番手前の建物は教会。新旧2つの高いビルが化学科の建物です。物理学科の向かいになります。

STM の装置は 1 号機だけ保持していたものの、2 号機は完全に分解していました。現在は、ナノ・バイオテクノロジーの研究に移行し、DNA やたんぱく質や微生物の固体表面へ固定化の研究に移っています。これは、研究対象を Si 表面から他の表面に移す一環であり、ダイヤモンド、金、カーボンナノファイバーなどの固体表面を用いて生体分子の集積化の方法およびその反応を調べています。

ヘーマーズ研究室は学生が 20 名程度というウィスコンシン大学の中では大所帯の研究室でした。半数がアメリカ人、4 割が中国からの留学生、その他にインド、韓国からの留学生、および 3 人のポストドクターで構成されていました。面白いことに、ウィスコンシン大学出身の院生は一人もいませんでした。このようなことはよくあるようで、学部と大学院ではまったくレベルも違う別の大学と考えたほうがよいという人までいました。ヘーマーズ教授は研究費を潤沢に持っている関係上、全員に奨学金が与えられていました。私が滞在する前には、一時、奨学金が払えなくなり学生が中国に帰国したこともあったようですが、再び奨学金を集め中国からその学生を呼び戻して研究を続けさせていました。もちろん、文理学部化学科ですから女性の割合も高く、この研究室の院生の半数近くは女性でした。なんらかの別な事情がない限り学生は、研究室には朝 8-10 時の間に来て夜は 5-7 時の間に帰るといったスタイルのため、女性だから、男性だからといった有利・不利といったものは認められませんでした。

ヘーマーズ研究室は 10 部屋以上を占有しているため、空いたスペースがありもったいないような感じもあったが、各々の実験装置には安全を確保するスペールが十分に設けられていました。教授が研究費を取り、学科から広いスペースを借用しているためでしょうが、実験室での学生の安全を守るためにも研究スペースの確保必要であると感じました。

研究室には、学部学生が 1, 2 人の卒業研修の学生が出入りしてはおりましたが、研究はドクターに進むことを希望している学生のみで進められていました。また、マスター修了のみを目指す学生は研究室に所属する必要はあるのですが、研究発表等は課されていないようです。ドクターに

進む学生には一年次から統一したテーマが与えられ、一年終了時にはバックグラウンドについての口頭発表が課されます。3 年次あるいは 4 年次には研究テーマの提案の口頭発表が課され、5 年次に研究発表の最終防御が課され、晴れてドクターが授与されるようです。日本のように、大学の方で審査の日程が決められるのではなく、学生の研究状況と審査する教授の都合により決められるので、発表の日は同じ学年でも 3 ヶ月程度の開きがありました。

私が在籍した当時は、ヘーマーズ研究室ではナノテク研究グループと表面研究グループに大きく 2 つにわけていました。2 つに分けるといっても、2 週間に一度のグループゼミの参加者を 2 つに分けているだけです。研究テーマは各自独立したものを持っており、学生は教授との共同作業で仕事を進めていくという態度でした。教授は自ら実験をするということにはなかったものの、ゼミの時だけではなく学生とのディスカッションに時間を割くことに重点を置いたようです。学生も教授とディスカッションにしたがって研究を進めていましたし、少しでもうまくいかないと感じると教授にその都度、報告に行っていました。また、学生が実験を進めるのに、技術的にわからないことがあれば、研究室内外を問わず学生同士での教えあい研究を進めていました。私は表面グループのゼミに所属しましたが、適宜ナノグループのゼミにも参加しました。表面研究グループはヘーマーズ教授がこれまで取り組んできた Si 表面の研究を基に出発している関係上、Si やダイヤモンドの表面修飾についてかなり完成した成果が出ていました。一方、ナノグループは大学共通施設のナノテクノロジーセンターを使っている他の 3, 4 の研究室との合同ゼミになっていました。ナノグループも基本的には、化学的処理技術に半導体加工技術を組み合わせたものでした。どのグループもまだまだ研究を始めたばかりであるようでした。

私は博士課程の学生時代に Si 表面でのシラン系分子吸着の仕事を行っていた関係上、ヘーマーズの論文を読んでいました。現在では、ダイヤモンドライクカーボン(DLC)の成長反応を調べていますが、その応用を考えていた時にヘーマーズらのグループのダイヤモンド表面への DNA の固定

化の研究に再び出会いました。採択された私の研究テーマは、DLC 表面に DNA を固定化させ、DLC を高機能化させるというものでした。ダイヤモンド表面への DNA の表面修飾が成功した方法を DLC 表面にも適用しようとするものです。また、ヘーマーズ研究室に滞在中の研究状況では、カーボンナノファイバーへの表面修飾も同様な方法を適用することで成功しており、炭素系表面には効果的であることを示していると考えられました。それゆえ、同様の方法で DLC 表面への表面修飾もうまくいくのではないかと考えていましたが、結果が得られずじまいになってしまい残念です。

アメリカでは、日本とは違った、少なくとも私が体験してきたやり方とは違う教育・研究を見ることができたと思います。教授はどこに予算がつくのかということの情報が絶えず敏感であり、予算のつくところに研究をどんどん変えていき、自分の得意分野以外は積極的に共同研究を行っていました。そのため、今までの自分が培ってきた技術も簡単に捨て去るようです。学生は与えられた研究テーマを最も効率的にこなすものの、ドクターが取れると確信した場合はそれ以上のことはあまりしていなかったようです。また、親は、学生に対して少なくとも学部生に対しては、かなり大きくコミットしていました。授業の登録期間は親子ずれが授業登録用紙を持って大学中をうろろろしていますし、入学前の学生に対する学内ツアーでは学生よりも親のほうが真剣に見学しています。私自身が学生生活を終えているためでしょうか、日本の親も学費を出している以上、子供の大学生活に対し自主性に任せだけではなく頻繁に大学に来たり成績をこまめにチェックしたりすべきだと思います。

そのほか、日本の大学とまったく異なる点として軍との関係をあげることができると思います。科学研究の予算は軍関係につくことが多いため、大学は軍からも予算を受け入れる。大学構内にも3箇所の軍のリクルート施設があり、マディソン校出身の軍関係者の同窓会が生協で開かれたこと

もありました。

また、日本と同様、小学生から一般市民を対象として、大学の一般公開やペットボトルで簡単なロケットをつくるなどの体験授業などを通して科学の面白さを伝える啓蒙活動も行っていました。どれも大掛かりなものではなく、簡単な研究紹介・科学の紹介という感じを受けました。これは、大学全体として、税金を使っていることに対して州の人々への還元ということを考えていたようです。それに加え、同様の啓蒙活動の一環として、学部学生に対してもノーベル賞学者による特別授業を開催されることもありました。学部学生には科学に興味を持ついい機会になったと思います。

おわりに

これまで私が体験したことや見聞きしたことを基に書いてきましたので、間違っていることも多々あると思います。その点はご容赦いただきたく思います。また、取り留めのない報告書になりましたことも重ねてお詫び申し上げます。アメリカでは Research Associate では全く相手にされない場面も多々ありまして、Assistant Professor と大学には内緒で名乗ってしまえばよかったと思いました。このことは助手で海外に行かれる人に唯一の助言になると思います。

最後になりましたが、プラズマエレクトロニクス分科会の幹事を引き受けている中、最後の3ヶ月の任期を残しながら、留学をさせていただきましたことを、前幹事長の河野先生(名古屋大学)ならびに関係各位にお詫びと共に感謝申し上げます。また、長崎大学プラズマ研究室の藤山教授・松田助教授の両先生には、アメリカ留学の許可を頂いたばかりか、滞在中の学生の指導を快く引き受けてくださったこと、感謝申し上げます。そのほか、いろいろご迷惑をおかけした方々が多くおられると思いますが、この場を借りて、お詫び申し上げますと共に、我儘を聞いてくださったこと感謝申し上げます。この経験が研究、学生への教育に生かされますよう今後励んでいく所存であります。

国際会議報告

第6回反応性プラズマ国際会議 / 第23回プラズマプロセッシング研究会 6th International Conference on Reactive Plasmas / 23rd Symposium on Plasma Processing (ICRP-6/SPP-23) 東北大学 畠山 力三 (組織委員長)

第6回反応性プラズマ国際会議 / 第23回プラズマプロセッシング研究会(ICRP-6 / SPP-23)が、日本三景の一つである宮城県松島海岸で2006年1月24日から27日まで4日間の日程で開催された。

本国際会議は、プラズマプロセスに関連する諸現象を物理・化学的観点から基礎的に解明し、複雑な反応性プラズマを制御する手法を学術的に確立すると共に、これを基にした最先端のプラズマ応用について、国内外の第一線の研究者による講演、研究発表、討議を行うことを目的としている。これまでに1991年の名古屋での第1回以来、横浜、奈良、ハワイ(GEC(気体電子会議)合同)、フランス(ESCAMPIG(電離気体原子分子物理ヨーロッパ会議)合同)で開催されており、今回は第6回目であった。

主要な参加国と参加者数を列举すると、日本が最も多く420名、次いで韓国26名、米国14名、フランス6名、チェコ5名、以下、中国、ドイツ、英国、各4名、オーストラリア、台湾、各3名、オーストリア、カナダ、オランダ、フィリピン、ポルトガル、各2名、バーレーン、ベルギー、デンマーク、ギリシャ、ハンガリー、インド、イラン、イタリア、ポーランド、セルビア・モンテネグロ、タイ、各1名と続き、全26カ国からの参加であった。参加者総数は510名で、これまでで最多の参加者数となり、日本発祥の本国際会議も本格的に世界認知されてきたようである。本会議のトピックスは表1のように分類されており、発表講演数はプレナリー講演2件、招待講演28件、一般口頭発表50件、ポスター発表327件、ホットトピックス3件、合計410件(詳細な内訳は表2参照)と、こちらも過去最多の発表件数を記録した。

会議初日のプレナリー講演では、Osram Sylvania(米国)のV. Godyak氏より、半導体プ

ロセス用の高周波プラズマ中における電子の動的挙動に関して、基礎的かつ興味深い研究が紹介された。ガス圧力や駆動周波数を変化させて観測した電子エネルギー分布関数の結果について、高周波プラズマの非局所性、非線形性等の効果を取り入れ、理論的に解析した結果等が報告された。最終日に行われたもう一つのプレナリー講演では、産業技術総合研究所の関屋章氏より、地球温暖化防止の観点から、最先端のフロン代替物の開発に関する研究が紹介された。温暖化効果の評価方法について新たな方式を提案し、それを基に大気中寿命、赤外吸収量の測定結果から最適の新規代替物を策定するという、今後の環境問題対策の一つの方向性が示唆された。

また、本会議の特徴の一つである、最先端のプラズマプロセスにおける諸問題について討議する“特別企画セッション”が今回は4つのトピックスを取り上げ展開された。

『先端デバイスへの最新プラズマ技術応用』セッションでは、最初に、京都大学の江利口氏により、MOS素子に与えるプラズマ損傷について、これまでの研究をレビューし、プラズマによるチャージアップ、イオン衝撃、光照射の三つの損傷メカニズムを示しながら、信頼性の観点で包括的な議論が行われた。続いて、三洋電機の秋月氏は、プラズマプロセスが固体撮像素子に容易に損傷を与え、熱処理後も残留すること、タイムモジュレーションプラズマやガスの選択で抑制できることを示した。一方、NECの向井氏は、MRAMのフリー層の加工において、負イオンを基板に導入するパルスプロセスを検討し、従来課題となっていた揮発性の低い側壁付着物を抑制可能なプロセスを実現できるとの報告を行った。最後に、米国Houston大学のEconomou氏により、装置構造の

工夫で中性粒子ビーム装置におけるイオンの中性化効率を上げ、低ダメージのアッシング、ゲート電極の加工などへの同技術の応用例が示された。

『MEMS プロセスの新展開』セッションでは、最初に、ベルギーIMEC の Beyne 氏により、プラズマプロセスの microsystem への適用において、従来のウエハプロセスと異なる点について、機械部品を含んでいること、電子デバイス作成後に組み込むため加工温度がより低くなること、三次元的な加工が必要であること、等の解説がなされ、最近の電子デバイスと融合した microsystem の例が示された。次に、オーストリア EV Group の Farrens 氏により、陽極接合技術との比較を含めたプラズマ接合技術について解説がなされた。陽極接合では可動イオンの電場支援熱拡散がガラス中で起こりシリコンとの界面でシリコンの拡散を促し接合が達成されるのに対して、プラズマ接合では表面のエッチングによりダングリングボンドの形成が起こり、接合が起こることが報告された。また、反応性ラジカルが表面に付着することにより反応の自由エネルギーが減少し、表面エネルギーが界面拡散を促すことが示された。続いて、ULVAC の Suu 氏からは、ガススイッチング法に代わるスパッタ/エッチングによるシリコンエッチングの新しい方法が提案された。円筒型 NLD エッチング装置の上部天板に樹脂材(テフロン等)を取り付けてスパッタすることにより側壁保護膜を形成しエッチングするものである。この方法により 0.2 μm 溝を 6.5 μm の深さで垂直エッチングしており、マスク選択比がガススイッチング法より優れていることが示された。

『大面積/大気圧プラズマ - 材料プロセスのための新規プラズマ -』セッションでは、最初に、韓国 POSTECH の Lee 氏から、プラズマディスプレイパネル用プラズマの PIC-MC 及び流体シミュレーションの結果が実験との比較を交えながら詳細に報告された。また、ICP プラズマの空間均一性や第 2 高調波 ECR 低気圧マイクロプラズマのシミュレーションが初めて公開され、実験結果との比較によりシミュレーション技術が進展している現状がよく認識できた。次に、米国 Northwestern 大学の Hopwood 氏により、Microstrip split-ring 共振器を用いた UHF 及び

マイクロ波を用いたマイクロプラズマの安定生成について講演がなされ、携帯電話の増幅器を用いたマイクロプラズマ源による簡易ガスセンサーへの応用が聴衆の関心を引いた。大面積プラズマ源では、名古屋大学の菅井氏によるメートルサイズの高密度 2.45GHz 表面波プラズマ源の開発状況が紹介された。この報告の中では特に 915MHz 放電周波数による大面積化技術に期待が集まった。最後に、三菱重工業の竹内氏によりメートルサイズのアモルファスシリコン太陽電池用 VHF プラズマ源の講演があり、特に位相変調方式によるプラズマ均一性の改善技術が独創的な実用技術として紹介された。

『プラズマ応用の新しい展開 - 新しい材料の革新的プロセッシング -』セッションでは、最初に、米国 Texas A&M 大学の Kuo 氏から、銅のエッチングという、従来は不可能と考えられていたエッチング技術の独創的な手法についての報告があった。続いて、英国 Open 大学の Mason 氏からは、半導体作成用プラズマ中での負イオンの影響について包括的な報告が行われた。一方、大阪大学の萩行氏は、最近のテラヘルツ技術の進歩を、最新の研究成果を中心に発表した。最後に、オランダ Eindhoven 工科大学の Stoffels 氏は低温プラズマの医学・生物学応用について、プラズマ針の研究実績を報告した。いずれも従来のプラズマ科学とは異なる内容の報告で、多くの参加者を得て、活気あふれるセッションとなった。

これらの他にも表 1 に示すような反応性プラズマに関連した多彩な研究が紹介され、朝 8 時半からの密度の濃いスケジュールにも拘わらず、会場はほぼ満員で連日活発な議論が繰り広げられた。また、会議 2 日目の夜には、新しい試みとしてホットトピックスと題したナイトセッションが行われた。現在注目を集めているバイオ・ナノテクノロジーのためのプラズマプロセスに関する 3 件の講演と 6 人のパネラーによるパネルディスカッションで構成され、夜 8 時過ぎまで活発な議論がなされた。

ポスターセッションは、当初 4 セッションの予定であったが、講演申込者が予想外に多かったため、6 セッションに増枠して行われた。各セッションとも会場全体が熱気に包まれており、参加者

の皆様には熱心な討論を繰り広げていただけたようである。

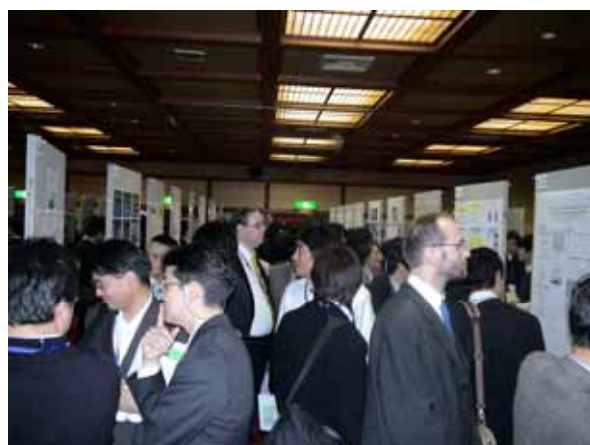
これらの第一線の研究者による最新の成果発表と参加者との活発な議論により，本国際会議を通じて，この分野の一層の発展が促されたとともに，プラズマプロセスに係わる研究者の国際的な連携が強められるといった，大変有意義な成果が得られた。

最後に，今回の ICRP-6/SPP-23 開催に当たってご援助いただいた諸団体に厚く感謝すると共に，会議に参加していただいた皆様，会議運営にご協力いただいた関係各位にお礼申し上げる次第である。なお，次回の反応性プラズマ国際会議については，開催地は未定であるが 2009 年に開催予定である。再び多数の方々の参加，発表をお願いしたい。

表 1 会議トピックス

〔一般セッション〕

1. 反応性プラズマの発生・制御
2. 反応性プラズマの診断・計測
3. 反応性プラズマ内の輸送現象と原子・分子素過程
4. モデリングとシミュレーション
5. パーティクル・ダストの発生と挙動
6. プラズマ・固体相互作用と表面改質等への応用
7. エッチング
8. デポジション
9. マイクロ，大気圧プラズマの応用



熱気溢れるポスターセッション会場の様子

10. ナノテクノロジー，バイオテクノロジーへの応用

11. 反応性プラズマの新展開

〔特別企画セッション〕

1. 先端デバイスへの最新プラズマ技術応用
2. MEMS プロセスの新展開
3. 大気圧/大面積プラズマ
 - 材料プロセスへの新しいプラズマ -
4. プラズマ応用の新しい展開
 - 新しい材料の革新的プロセッシング -

表 2 発表講演数内訳（プレナリー講演，ホットトピックスは除く）

セッション	招待講演	口頭発表	ポスター
一般			
1	1	5	29
2	1	5	41
3	3	2	8
4	1	5	33
5	1	3	12
6	1	5	28
7	1	4	22
8	1	9	59
9	1	5	50
10	1	5	38
11	1	1	7
特別企画			
1	4		
2	3	1	
3	4		
4	4		
合計	28	50	327



講演会場の様子

国際会議報告

第3回マイクロプラズマ国際ワークショップ 報告

京都大学工学研究科 酒井 道

IWM2006 (3rd International Workshop on Microplasmas) はマイクロプラズマとその周辺分野に特化した国際会議である。第1回は日本(淡路島、2003年)で開催され、前回(米国ニュージャージー州、2004年)に引き続き、これで第3回目であり、ドイツのグライフスバルトで開催された。約1年半に1回の割合で定期的で開催されてきており、マイクロプラズマ分野の発表・討論の場として定着してきた感がある。以下では(筆者の偏見が含まれてしまうが)その内容を振り返る。

約70名の参加者で第1回を日本でスタートしたこの国際会議は、今回はその約2倍の140名以上の参加者を数え、この分野への期待・注目度の高さと将来性を感じさせる盛況ぶりであった。今回はヨーロッパでの開催とあり、もちろん開催地のドイツを中心としたヨーロッパ各国からの参加者が多く見られたが、日本からも約40名が参加した。ちなみに、発表内容としては厳密な定義の上での"マイクロ"なプラズマに留まらず、大気圧プラズマや液中プラズマといった関連分野を包含したプラズマフロンティアとしての要素を色濃く持っている。

会議は3日間の日程で開かれ、合わせて42の口頭発表と79のポスター発表が行われた。Plenary talkの内訳としては、大気圧・マイクロ放電の基礎と応用(Prof. U. Kogelschatz, スイス) ミニチュア型プラズマスラスタの解析(Prof. L.L. Raja, University of Texas at Austin, 米国) およびマイクロプラズマジェットのバイオ・医学応用(Prof. E. Stoffels, Eindhoven University of Technology, オランダ)であり、この2番目・3番目の発表の応用分野からみても、マイクロプラズマがこれまでのプラズマ応用の範囲を飛び出して新たな領域に広がりを見せていることがご理解いただけると思う。一方で、Prof. Kogelschatzの講演では、基本的な誘電体バリア放電から始まり、様々

なマイクロプラズマの生成形態に続き、その応用にも言及し、基礎的なプラズマあるいはマイクロプラズマの生成方法やそのプラズマ源としての発展の様々な可能性が示された。

その他の発表を見ても、Prof. Bowden (Open University, 英国)により周期的な直流パルスによるプラズマ生成の前駆過程の詳細な計測結果が基礎的過程の理解のために示されたかと思えば、Prof. Hopwood (Northeastern University, 米国)によりマイクロプラズマを微粒子の電位的収集源として働かせるという斬新なアイデアと実験結果が提示され、ここ数年での研究の進展の様子が一堂に会したと言える盛況振りだった。



会場中庭のテラスでのコーヒブレイクの風景。左手の室内がポスター発表会場。

今回の会議で新たに注目されたテーマとしては、液体とマイクロプラズマの関わりが上げられる。液体中でのプラズマ生成はこれまでもアーク放電を中心に組み込まれてきたが、マイクロプラズマがその微小寸法であるが故に(いわゆる pd 積のスケールから容易に推測されるように)高密度媒質中での生成に適している。その意味で、大気圧付近の気体にとどまらず、液体・固体・超臨界流体といった媒質を用いた従来の範疇にないプラ

ズマ生成が可能となる。前回の米国の会議では、液体をプラズマ生成対象とした講演は2・3件にとどまっていたが、今回は10以上を数えた。想定される応用も、環境関係やバイオ関係等有望な分野であり、今後の研究の進展が期待される。

液体とマイクロプラズマの関連研究は、日本での研究活動も活発であり、特に超臨界流体中でのプラズマ生成の研究は実験(寺嶋先生グループ(東京大学))・理論(濱口先生(大阪大学))の両面で世界をリードし、発表も注目を集めた。また、一般の液体中におけるプラズマ生成においても、より安定に制御した形で生成する、という工夫が各発表において見られた。今後は、生成方法のさらなる提案と同時に、その診断方法の確立が必要であり、また具体的な応用分野での実証実験ならびにシミュレーション技法の確立も望まれる。



口頭発表風景(ご講演は招待講演の九州大学の内野先生)

今回の会議では、主催者(INP、ドイツ)の研究成果である微小径のマイクロプラズマジェットが会議のロゴの図案として使用された。マイクロプラズマのジェット化は、これまで産業応用されてきているアーク放電によるプラズマジェットとは異なり、熱的な非平衡性が特徴である。生体皮膚への作用や局所的なプロセス技術としての応用に最適なことはすぐにも理解でき、基礎・応用の両面で20以上の関連発表がなされた。ジェットの形成方法も多彩であり、今後の研究の進展・広がりも期待できる内容となっている。

また、マイクロプラズマによるガス流制御は確固たる分野を築きつつあると感じた。口頭発表でも、先の Prof. Raja による熱的圧縮機構を用いた

プラズマスラスタや、カソードシースでのイオン風駆動による超小型飛行体の浮力改善用アクチュエータとしての応用が示されていた。このアクチュエータとしての応用は、大気中で容易に動作しサイズが小さくプラズマ密度が高い、というマイクロプラズマの特性が存分に発揮された応用分野であると感じた。

上記のガス流誘起の内容とは逆に、ガス流れの中での放電形態への影響の基礎的な評価(石井先生(東京工業大学)等)や、サイズが微小なことからくるガス流中粒子の滞在時間の高制御性をナノ粒子生成に応用する観点(野崎先生(東京工業大学))あるいは先に述べた数多くのジェット生成とその応用研究に見られるように、ガス流速度はマイクロプラズマ生成および機能性発現の重要因子である。このように、ガス流れとマイクロプラズマとの関係は、双方向に密接に関連している。

バイオ応用に関しては、前回の米国での会議でも特別セッションが設けられ、今回もそれが踏襲された。マイクロプラズマのサイズの小ささと非平衡性を生かし、殺菌・滅菌作用、歯科・皮膚科における生体表面の改善等、多くの魅力的な応用が広がっており、発表内容は多彩であった。今後は、各応用処理におけるプラズマパラメータの最適化に対して、より系統立てた取り組みが進むことが期待される。また、畠山先生(東北大)は電解液をマイクロプラズマのアナロジ的に利用したDNA分子のカーボンナノチューブカプセル包含について発表され、個別の生体高分子の制御というさらに一歩進んだ内容となっていた。

日本からの発表は、上記の内容にとどまらず、他に無い独自性を示す研究が数多く示され、我が国発で研究推進が先駆的に行われていることがアピールされたと考えている。

今回のIWMは2007年秋に台湾での開催が予定されている。その少し前に、2007年8月26-31日の期間ISPC18(第18回プラズマ化学国際会議)が京都で開催され、その中でもマイクロプラズマのセッションが特設される予定である。上記のように、マイクロプラズマの特長を生かした研究分野はどんどん広がっており、それぞれの国際会議がステップとなってこの分野が今後ますます発展していくことが期待される。

国際会議報告

6th International Workshop on Fluorocarbon Plasmas 報告

名城大学 理工学部 電気電子工学科 平松 美根男

上記の国際ワークショップが3月19日から23日まで、フランス・グルノーブル近くの Villard de Lans で開催された。Ecole Polytechnique の Booth 氏が主宰する本会議は、10年前にスタートし、2年に1回の割合でこの時期にスキースキーリゾート地で開催されて、今回で6回目となった。参加者は30名程度で、ヨーロッパが中心であるが、アメリカ合衆国、オーストラリア、日本からの参加もあった。日本人の研究は高く評価されており、名古屋大学の堀勝氏が5回目からワークショップのco-chairを務めるようになったほか、毎回数名の日本人研究者が招待されている。今回は、名古屋大学の堀氏の他、上智大学の田中大氏、大阪大学の浜口智志氏、名城大学の平松美根男が plenary lecture を行った。

Booth の会議として知られるこのワークショップは、フッ素カーボンプラズマに関する研究を少人数で徹底討論する形式となっている。朝9時から12時半までコーヒーブレイクをはさんで講演が行われ、ワインを飲みながらのゆっくりとしたランチの後14時から17時まで自由時間、その後19時半まで講演が行われ、再びワインを飲みながらのディナーというのが1日のスケジュールである。発表時間は、plenary lecture が1時間、short oral が30分であるが、勉強会としてスタートしたこのワークショップにおいては、講演途中の質問や議論がのれば延長も許されるような雰囲気の特徴で、大きな国際会議では得られにくい内容の濃い議論が可能であった。また、2日目夕方に行われたポスターセッションにおいても、十数件の発表件数に対して2時間割り当てられており、1つ1つ丁寧にみて、十分にディスカッションができた。

総発表件数は34件で、そのうち plenary lecture が13件、short oral が8件、ポスター発表が13件であった。国別の内訳は、フランスから9件、ア

メリカから6件、日本から4件、ベルギーから3件、以下、英国、アイルランド、オランダ、ドイツ、セルビアモンテネグロ、オーストラリアから各2件であった。

講演内容は、2周波重畳 (dual frequency) 容量結合型プラズマを中心に、ラジカルや正負イオンの密度計測や反応過程とこれらのモデリング、および断面積や反応素過程の基礎データの構築が大半を占めた。講演で使われた power point の pdf ファイルが、支障のないものについてウェブで公開されており、http://www.lptp.polytechnique.fr/News/6/Workshop/technical_program.html でダウンロード可能となっている。

今回、日本人参加者は誰もスキーをしなかったが、本場アルプスでスキーを楽しみたい方は是非お薦めの学会である。締め切りに追われる生活や日頃の雑用をしばし忘れて、極上とは言えないが、フランス家庭料理とワインを毎日味わいながら、深い議論に加わって勉強するとともに、自らの研究目標や位置付けを再確認する良い機会となるはずである。



講演会場にて：平松講演の直後、聴衆を撮影

国内会議報告

2006 年 春季第 53 回応用物理学関係連合講演会シンポジウム

「メートル級大面積プラズマプロセスの現状と展望」報告

名古屋大学 豊田 浩孝

大面積プラズマプロセスは、ディスプレイデバイス製造や薄膜太陽電池パネル等さまざまな分野への応用が進められている。基板サイズも第 8 世代へ突入間近となった現在、さらなる大面積・均一・高速プロセスの実現は重要課題のひとつといえよう。本シンポジウムは、大面積プラズマ生成研究、プロセス応用例、ユーザー側からのコメント・問題提供により構成され、大会 3 日目の午後に、講演会場が満席となる多数の聴講者を得ておこなわれた。

本シンポジウムの企画趣旨・大面積プラズマ源の応用分野とこれを取り巻く問題点について名古屋大学豊田よりイントロダクトリートークをおこなった後、新たな大面積プラズマ源開発の現状について講演がおこなわれた。はじめに大阪大学節原裕一教授よりマルチ低インダクタンスアンテナを用いたメートル級誘導結合型プラズマの制御とその応用について講演があった。多数の低インダクタンスアンテナによるプラズマの低電位化とプラズマ密度均一化が示されるとともに、本装置による微結晶シリコン薄膜トランジスタ作成と、その特性の面内均一性などを実証するなど興味深い結果が得られている。

次に、大面積プラズマ用 VHF プラズマ源について、APT 代表 村田正義氏より VHF 化が引き起こす定在波の問題が実験結果と合わせて紹介された。さらに、この問題を解決するこれまでにない斬新な手法として VHF 電源 2 台をパルス的に交互に動作させる方法が提案された。

さらに、マイクロ波を用いた大面積プロセス用プラズマ源について名古屋大学 菅井秀郎教授よりメートル長無磁場マイクロ波プラズマ源が、NTT アフティ 斎藤國夫氏より大面積 ECR プラズマ源が紹介された。菅井教授は、マイクロ波プラズマ源を大面積化すると大気圧力により誘電体窓破壊が起こることを指摘するとともに、真空導

波管を用いたマイクロ波導入系の実験結果よりこの問題を回避できることを示した。また、本手法による最大 2 m 長の長尺プラズマ源の開発と Si 高速製膜への応用について紹介した。斎藤氏は、ECR プラズマ源の長尺化とゲート絶縁膜、防湿膜への応用について講演をおこなった。

上記の減圧プラズマ源に対して、大気圧プラズマは(1)真空システムが不要、(2)高い活性種密度によりプロセスの高速化の可能性を持つ、等の利点を有しており、これを大面積化できれば大面積プラズマプロセスの高スループット化、低コスト化に大きく寄与できる。東京大学 寺嶋和夫先生は、ストリップライン型マイクロ波マイクロ大気圧プラズマを用い、これを 2 次元アレイ化することにより大面積可能であることを紹介した。また、大気圧プラズマを用いた応用のひとつとして、松下電工澤田康志氏より Blow 型および Shower 型の大気圧グロープラズマによる表面クリーニング技術が紹介された。

また、大面積プラズマ源を利用する立場から、カネカの末崎恭氏より、薄膜太陽電池を取り巻く現状とカネカにおける大面積太陽電池製造に関する講演があった。薄膜太陽電池の製造における重要な課題は高い光変換効率と低コスト製造であり、VHF 容量結合型プラズマを用いた、基板サイズ 910mmx455mm、初期変換効率 13.5%の大面積・高効率薄膜太陽電池製造が紹介された。

最後に、三菱電機 大森達夫氏より本シンポジウムのまとめの講演をいただいた。大面積プラズマプロセスは PCVD 膜質の向上、大気圧大面積プラズマプロセスの薄膜堆積・エッチングへの応用など多くの研究すべき課題が残されている。しかし、本シンポジウムを通して大面積プラズマ源の今後の展開を示唆する新しい流れが見えており、今後のこの分野の研究のさらなる発展が期待される。

合同セッション D 「プラズマ CVD の基礎と応用」 報告**大阪大学 大参 宏昌**

表題の会議が、武蔵工業大学において学会初日となる 3 月 22 日の午前・午後の日程で行われた。本会議は、放射線プラズマエレクトロニクス分科のプラズマ応用プロセス、薄膜・表面分科のカーボン系薄膜、非晶質分科のプロセス技術の各中分類分科の合同企画で開催されている。その趣旨は、機能薄膜の主たる生産技術であるプラズマ CVD を気相診断、成膜技術、膜物性、デバイス評価など基礎から応用に亘る多角的な面から議論し、技術の発展に寄与することにある。今回は、午前シリコン、ゲルマニウム系薄膜を中心とした 13 件の発表が、午後には、Low-k 膜、カーボン系および BN 薄膜に関する発表が 13 件なされた。以下に本セッションで発表された講演内容についていくつか紹介する。

古閑等(九州大学)は、Si ナノクラスタを含まない a-Si:H を形成可能なマルチホロー-CVD 法を用いて、放電中の高次シラン密度がプロセスパラメータから受ける影響を調べ、ガス流速に関する高次シランの生成挙動は、クラスタのそれと異なることを報告している。またこれとは別に量子効果が期待されるナノ Si 微粒子薄膜のマルチホロー-CVD による形成を報告し、Si ナノ結晶粒の粗大化に関する検討を行った。

また伊藤等(名古屋大学)は、パルス変調 UHF プラズマによるナノ Si 微粒子の形成を行い、その結晶性の向上を目的として、パルス変調周波数と結晶性、ガス温度との相関に関して報告した。

一方、Si、Ge 結晶薄膜の高品質化のため、アモルファスインキュベーション層の低減に向けた検討がなされた。辛川、および坂田等(広島大学)は、VHF-誘導結合プラズマにより形成される微結晶 Si 薄膜の成長過程、および Ge:H 薄膜の結晶化率の基板温度依存性を詳細に調べ、各々の条件におけるアモルファスインキュベーション層の挙動について報告した。また大瀬等(埼玉大学)は、イン

キュベーション層の低減のため、高水素希釈成膜との組み合わせによる 2 段階成長により、結晶化度、膜密度共に優れた微結晶 Si 膜の形成に成功したことを報告した。

今枝等(名古屋大学)は、UHF プラズマによる微結晶 Si 薄膜の形成とその気相診断を報告した。報告では真空紫外吸収分光法により求められた原子状水素の絶対密度と微結晶薄膜の結晶化率に良い相関が得られ、微結晶 Si 薄膜の形成プロセスにおいて、原子状水素のモニタリングの重要性が一層強調される結果であった。

豊田等(名古屋大学)は、表面波プラズマを用いた微結晶 Si 薄膜形成プロセスにおいて、薄膜の高品質化に向けた検討を行った。とりわけ、表面波を浸透させる窓材に関して、石英のエロージョンによる酸素の発生が膜質を悪化させる原因となっており、水素耐性の高いアルミナ窓を採用することで良質な薄膜が形成可能であることが報告された。

以上の太陽電池への応用を主眼とした Si 系薄膜の報告とは別に、Si 低温エピタキシャル成長に関する報告が 2 件あった。若宮等(大阪大学)は、多孔質カーボン電極を用いた VHF 大気圧プラズマ CVD により、基板温度 400~600 で 4 インチウェハ全面に無欠陥エピタキシャル Si 膜の形成に成功したことを報告した。一方、ホセ等(東京大学)は、雰囲気圧力 6 Torr のメゾプラズマ CVD 法により、490 の基板温度で 32nm/s のエピタキシャル成長に成功したことを報告した。今後の発展が期待される。

また CVD とは少し毛色が異なるが、大阪大学のグループから固体原料と大気圧水素プラズマを用いた IV 族半導体薄膜の形成手法に関する報告があった。

山岡等(大阪大学)は、講演奨励賞受賞講演として TEOS を原料としたリモート PCVD による低湿 SiOCH 膜に関し、作製した膜の誘電率を支配する

膜中の炭化水素基の挙動を、基板温度、室温形成後のアニール温度を変化させることにより詳細に調べ、室温形成 SiOCH 膜中炭化水素基は 400 以上まで膜中に安定に存在することを報告している。また、これに続き同グループの築山等は、SiCOH 膜中の炭化水素基にプラズマ投入電力が与える影響をラングミュアプローブ法により評価し、電力増大に伴う原料ガスの過剰分解の他に基板温度の上昇が、膜中炭化水素基の含有量に影響していると言及している。

このほか有機シリコン系原料を用いたプラズマ CVD における成膜素過程の解明のため発光分光、質量分析 FTIR および XPS 等による解析結果が、名古屋大学のグループから報告された。また大阪大学他からは、有機シリコンガスを用いた Cat-CVD におけるフラグメントイオン種、および実験中に観測された触媒金属表面に付着した堆積物の分析結果が報告された。

物材機構他からは、レーザ支援プラズマ CVD 法による sp^3 結合性 5H-BN の合成において、成膜

プロセスに用いる ArF エキシマレーザにより生じる BN からのルミネッセンスの強度変化を利用した薄膜の成長速度に関する報告、およびプロセスパラメータ(レーザ光強度)を変化させた際の膜構造と発光分光の結果に基づくコーン状 5H-BN の形成機構に関しての報告があった。また同グループよりレーザ誘起相転移法により h-BN から 5H-BN を形成する新たな手法に関する報告がなされた。

一方カーボン系薄膜に関しては、ECR プラズマによるダイヤモンド成長核生成のための最適基板表面状態に関する検討、および DLC 膜形成時の基板バイアスが膜中水素の結合形態に及ぼす影響に関する報告があった。

以上のように、プラズマを用いた薄膜形成技術は、生成形態および対象材料など極めて多様化していることが窺える。今後とも本合同セッションにてプラズマ物理とプロセス素過程の解明に継続的な議論が行われ、最終目標であるデバイス性能改善への道が開かれることを期待する。

合同セッションF「カーボンナノチューブの基礎と応用」報告**武蔵工業大学 工学部 平田 孝道**

去る平成18年3月22日～26日に、武蔵工業大学工学部世田谷キャンパス（東京都世田谷区玉堤1-28-1）で開催された第53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5日間（会期中全日）開催された。カーボンナノチューブの発見以来、その特異性かつ新規性に注目した研究発表が急増し、その諸特性の解明並びに応用への期待が益々高まっている。しかし、形成機構等については未だ不明な点が多く、成長・配向制御等を主とする更なる研究展開が期待されているというのが現状である。

今回の発表件数は、115件（講演取り消しも含む）ほどあり、傍聴者も連日100～150名に達する勢いであった。内容の分類は以下の通りである。・合成・成長・配向40件（合成については、プラズマCVD法：1件、熱CVD法：3件、レーザーアブレーション法：2件、アーク放電法：1件を含む。ただし、合成方法が不明確な報告を含む。）、・形成機構解明：5件、・材料特性評価：12件、・物性評価：23件、・電界放出特性：10件、・CNT-FET：13件、・バイオデバイス（センサ）：10件、・その他：2件。特に、プラズマCVD法を用いたナノチューブの形成・成長・制御に関する報告においては、前回と同様に注目すべき発表が多々見受けられたが、プラズマパラメーターと形成機構の相関が未だ不明確である。ゆえに、それらを把握するための計測技術の向上と共に、近年その重要性が指摘されている“反応性プラズマにおけるサブサーフェイス計測・制御”の体系化がここ数年来の大きな懸案課題であるといえる。

まず応用物理学会講演奨励賞受賞記念講演として、前田雅俊氏（産総研・筑波大・大阪大・CREST/JST）による「電流モニタによるカーボン

ナノチューブの成長本数制御」（24日午後）、竹延大志氏（東北大金研・CREST・理研・PRESTO・東工大）による「有機分子を用いたナノチューブFETの特性制御」（25日午後）の講演があり、成長制御並びに新規ナノ構造を有するナノチューブを用いたFETに関する大変興味深い内容であった。

更に本セッションにおいて、注目すべき研究結果が幾つか報告されており、ナノチューブの形成・成長の制御や形成機構解明のみならず、デバイスへの応用においても着実な進歩があるという実感を受けた。

特に、ナノチューブの内部構造を変化させた“新規ナノ構造カーボンナノチューブ”については、発表件数が格段に増えており、カルボキシル基やアミノ基等の官能基を外部修飾した場合よりも安定性に優れている点から、最も注目されている研究分野であるといえる。本セッションでは、“Fe内包による磁性n型単層カーボンナノチューブの形成”の他に、“Fe₃O₄ナノ粒子を内包したカーボンナノホーンを用いた生体内MRI造影剤”及び“抗癌剤内包単層カーボンナノホーン”等のバイオメディカルに関する報告が増えている。特に、アンペロメトリック抗原、IgE抗体、ビタミン・タンパク質、ガス、水中オゾン等を対象としたカーボンナノチューブベースのバイオセンサに関する研究報告があり、確実に医学（主として、生体）と工学間の壁が低く、かつ薄くなっていることが感じられたのみならず、改めてカーボンの神秘性と新規性を再確認した。

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継続し、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願ってならない。

1.7 プラズマエッチング

分科内総合講演「プラズマエッチングの限界と展開」報告

名大エコトピア研 関根 誠

プラズマエッチング技術は、リソグラフィとともに LSI の発展を牽引したコア技術だが、微細化、新構造・新材料の導入、生産性向上に益々難題が山積である。また企業の研究開発体制は激変し、大学は独法化を機に実用的研究の要請にも答えるべく意識変化がおきている。この状況の中、2004 年春から、企業主体のビーム応用「プラズマ・イオン・光プロセス」と、大学中心の放射線・プラズマエレクトロニクス「プラズマ応用プロセス」中分類の合同セッション「プラズマエッチングのデバイス応用とその基礎」を行い、レベルアップと産業への貢献を意図して情報発信、交流の場を統合してきた。さらにこれを発展させた新中分類 1.7「プラズマエッチング」が今春の講演会から発足した。その初回に、現状の限界を総合的に議論、課題を整理し、関連の研究開発を発展させる意図で総合講演が行われた。以下に概要を報告する。

最初の招待講演では東北大学 寒川誠二氏から、パルスプラズマ生成のハロゲン負イオンを中性化した高フラックス・低エネルギー（数十 eV）ビームによる加工が紹介された。中性に加え、プラズマの高エネルギー光を中性化グリッドが遮るため、VUV 励起のラジカル表面反応や欠陥形成が起こらず表面荒れ、及び VUV 起因ダメージが低減される。原子レベルで平滑な加工表面が実現され、微細 High-k ゲートや縦型 FET の特性向上が確認された。ビームが適度な角度分散を持つため、垂直加工性に優れ、2cm 下のウェハにグリッドパターンが転写されることもない。電極材料など実用にはまだ課題も残るが、無ダメージの極限加工研究の一手段としても有効であり、今後の研究が期待される。また、東北大グループからパルスプラズマや中性ビームによる磁性素子・CCD の加工、オンウェハモニターによる low-k 膜損傷評価、ESR・

陽電子消滅測定法による SiO₂ 中欠陥評価など、ダメージを追究した講演が続いた。

名古屋大学 堀勝氏は「プラズマサイエンスブレークスルーによる究極のエッチング技術」の講演において、物性・加工寸法や集積化に伴う揺らぎを克服した極微細・高制御加工を実現する構想を述べた。ラジカル生成、表面反応、装置の自律的な制御が不可欠であり、プラズマ反応の基礎的理解に基づくモニターとそのデータを活用した装置・プロセス制御手法の構築が急がれる。データベース構築を産官学連携で推進するプラズマネットの構想、生産プロセスチャンバにおいてキーラジカル種の濃度の絶対値を計測する超小型ユビキタスモニタリング装置の産学連携開発の進捗が報告された。電子産業の国際競争力強化が叫ばれる中、日本の得意とするプラズマ技術を産官学で加速推進することに大きな期待が寄せられる。さらに名大と連携企業からラジカル種・濃度とイオンを高度に制御した Low-k 膜加工のプロセスと機構、新規なアッシング技術が関連して報告された。

続いて東芝セミコン社の酒井伊都子氏から 45nm ノードの加工技術確立へ向けて、ゲートの高精度加工、Low-k 等の新材料に対する取り組みが報告された。DUV 露光世代の超薄膜レジストでは、塗布型炭素膜を下層に使用した独自の多層レジストプロセス (S-MAP) を採用した。さらに、ラジカルによる形状劣化防止のために低ガス圧力、マスク選択比向上のために低イオンエネルギーが必須である。一方、高アスペクト比コンタクトの加工においては高いイオンエネルギーが必要となるため、イオンエネルギーの高精度制御が鍵となる。その実現に 100MHz/3.2MHz の二周波重畳 CCP エッチャーを開発した。特に SiCO 膜加工において、イオンエネルギーを 200V 程度に設定するこ

とでハードマスク端でのスパッタが著しく低減されることが示された。今後は低いガス圧力領域で広いエネルギー範囲においてイオンエネルギーを制御できる方式が必須であることが強調された。

招待講演の最後は日立中研の伊澤 勝 氏から「ゲートエッチングの微細化および量産課題と今後の展望」として 32nm ノードに向けてのアプローチが議論された。LER (Line Edge Roughness) の低減とモニターによる量産装置管理による寸法・深さ制御技術が報告された。発光モニターから得た長周期変動成分を回帰分析で抽出、結果との相関をモデル化し、QC ツールとする。生産工程で活用できる簡潔なモニター手法、プロセス制御技術の必要性が述べられた。これに関連した一般講演として日立グループから、ウェハ面内の寸法バラツキの主原因と考えられるエッチング生成物を含むラジカル種の 3 次元分布計測について報告があった。チャンパー内に CCD センサーを一つ配置し、上下移動、首振りさせて得た発光強度をデータ処理して 3 次元分布を得る。Ar アクチノメトリ法で SiCl_x ラジカル分布を推定し、エッチング速度や CD の分布との相関をデータ化することで生産装置において使用できるモニター制御システムを構築した。実際にガス導入方法による均一性改善の検討に適用してラジカル分布を制御した試みが報告された。

当セッションの他の一般投稿講演について以下に注目される講演を紹介していく。

東北大(22a-ZL-2)は NEC 東芝とともに MRAM デバイスの磁気抵抗素子 (MTJ) の加工においてタイムモジュレーション (TM) 型の ECR プラズマを使用することで、生成物の付着が少なく異方性加工できることを示した。TM で生成される塩素負イオンの反応性が高いためとしている。負イオンの利用は帯電防止の観点からは理解できるが、反応への寄与については効果、機構が未だに不明確であり、今後の研究進展を期待したい。

ソニー・名古屋大から N_2/H_2 プラズマでの Low-k 膜エッチングにおいてバイアス周波数を 2MHz から 27MHz へ変え、イオンエネルギー分散幅を縮小し、制御することでハードマスク (SiCO 膜) 端部のエッチング速度上昇を抑制し良好な加工を達成した。前述の東芝と同様にエネルギー分布を含

めた精密制御の必要性を明確に示した。

日立・京都大からは、側壁での散乱イオンの影響 (23p-ZA-1)、保護膜の形成 (23p-ZA-2) を考慮した微細ゲートの形状シミュレーションを行い、マイクロレンチや微妙な寸法変換差を議論した。高アスペクト比や 3 次元構造の微細ゲートの極精密加工への要求は増すばかりであり、実験とモデリングの活用が必須となりつつある。

富士通はスペーサエッチング時の浅い接合へのダメージを調査してきた。今回 (23a-ZA-2) はダメージ層に SiC が形成されたり、C が存在するとダメージ層が厚くなり、B の注入・拡散、活性化に影響を及ぼし高抵抗化することを示した。以前報告のあったイオンの低エネルギー化とエッチングガス種の選択が必要である。

宮崎沖電気では 3 次元 AFM を使いプロセス条件と LER について系統的に実験を行っている。今回 (23a-ZA-3) は poly-Si 表面の結晶粒界に起因したラフネスが LER 増加の一因となることを定量的に示した。

名古屋大 (23p-ZA-11) はポーラス SiCO 膜へのプラズマダメージについて光、ラジカル、イオンの影響を分離して調べた。屈折率変化で評価し、VUV 光照射あるいはイオン衝撃がある時に変化が大きく、ダメージが生じたと判断している。VUV の影響については数年前から CCD 素子などに対して東北大グループで検討が行われており、今回はフロロカーボン膜についての報告 (22a-ZL-6) もある。プラズマ光の膜質への影響はエッチングのみならず太陽電池、DLC 成膜などプラズマ CVD において見逃せず、今後のさらに詳細な検討が切望される。

上記のように、現在最も懸念されているゲートや Low-k 膜の加工寸法バラツキやダメージを如何に制御していくかをそれぞれ基礎から応用、生産技術の観点で追求した講演が続き、熱の入った質疑が交わされた。今回の一般講演の総数は 35 件であり、その内大学・国研が 7 件、企業が 9 件、産学協同の発表が 19 件であった。プラズマエッチングの研究開発においては益々企業と大学の密接な連携が必須となろう。この新しいセッションが今後のコミュニティと関連産業の発展の一助になることを期待したい。

2006 (平成 18) 年度プラズマエレクトロニクス分科会幹事名簿

	氏名	住所・電話	所属
幹事長	畠山 力三	〒980-8579 仙台市青葉区荒巻字青葉 6-6--05 TEL: 022-795-7045 FAX: 022-263-9373 hatake@ecei.tohoku.ac.jp	東北大学大学院 工学研究科 電子工学専攻
副幹事長	節原 裕一	〒567-0047 大阪府茨木市美穂ヶ丘 11-1 TEL: 06-6879-8641 FAX: 06-6879-8641 setsuhara@jwri.osaka-u.ac.jp	大阪大学大学院 接合科学研究所 エネルギー変換機構学分野
副幹事長	大岩 徳久	〒235-8522 横浜市磯子区新杉田町 8 TEL: 045-770-3510 FAX: 045-770-3568 oiwa@amc.toshiba.co.jp	(株)東芝セミコンダクター社 プロセス技術推進センター
幹事 任期 2007年3月	小田 昭紀	〒466-8555 名古屋市昭和区御器所町 TEL: 052-735-5369 FAX: 052-735-5369 aknr.oda@nitech.ac.jp	名古屋工業大学 大学院工学研究科 しくみ領域
"	木下 啓藏	〒305-8569 つくば市小野川 16-1 産総研つくば西 SCR 事務棟 TEL:029-849-1571, -1187(代) FAX: 029-849-1452 kinoshita.keizo@selete.co.jp	(株)半導体先端テクノロジーズ 第二研究部バックエンドプロセス プログラム先端配線モジュール Gr
"	菅原 広剛	〒060-0814 札幌市北区北 14 条西 9 丁目 TEL: 011-706-6480 FAX: 011-706-7890 (事務室) sugawara@ist.hokudai.ac.jp	北海道大学 大学院情報科学研究科 情報エレクトロニクス専攻
"	豊田 浩孝	〒464-8603 名古屋市千種区不老町 TEL: 052-789-4698 FAX: 052-789-3152 toyota@nuee.nagoya-u.ac.jp	名古屋大学 工学研究科 電子情報システム専攻
"	中石 雅文	〒197-0833 あきる野市淵上 50 TEL: 042-532-1252 ext 7150-6780 FAX: 042-532-2513 nakaishi.masa23@jp.fujitsu.com	富士通(株) 電子デバイス事業本部 デバイス開発統括部
"	中川 秀夫	〒601-8413 京都市南区西九条春日町 19 TEL: 075-662-8994 FAX: 075-662-8995 nakagawa.hideo@jp.panasonic.com	松下電器産業(株) 半導体社 プロセス開発センター
"	中村 敏浩	〒615-8510 京都市西京区京都大学桂 TEL: 075-383-2289 FAX: 075-383-2290 tosihiro@kuee.kyoto-u.ac.jp	京都大学 大学院工学研究科 電子工学専攻
"	野崎 智洋	〒152-8552 目黒区大岡山 2-12-1 TEL: 03-5734-2179 FAX: 03-5734-2893 tnozaki@mech.titech.ac.jp	東京工業大学 大学院理工学研究科 機械制御システム専攻
"	林 信哉	〒840-8502 佐賀市本庄町 1 TEL: 0952-28-8642 FAX: 0952-28-8651 hayashin@cc.saga-u.ac.jp	佐賀大学 理工学部 電気電子工学科

幹事任期 2008年3月	明石 治朗	〒239-8686 横須賀市走水1丁目10番20号 TEL: 046-841-3810(代表) FAX: 046-843-6236(代表) akashi@nda.ac.jp	防衛大学校 応用物理学科 応用音響学
"	古閑 一憲	〒812-8581 福岡市東区箱崎6-10-1 TEL: 092-641-3131 (ex.8966) FAX: 092-642-3973 koga@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 122号室
"	佐野 紀彰	〒671-2201 姫路市書写2167 TEL: 0792-67-4845 FAX: 0792-67-4830 sano@eng.u-hyogo.ac.jp	兵庫県立大学 工学研究科 機械システム工学専攻
"	辰巳 哲也	〒243-0014 厚木市旭町4-14-1 TEL: 046-230-6568 FAX: 046-230-5400 Tetsuya.Tatsumi@jp.sony.com	ソニー(株)SBU セミコンダクタテクノロジー 開発本部
"	土澤 泰	〒243-0198 神奈川県厚木市森の里若宮3-1 TEL: 046-240-2448 Fax: 046-270-2372 ttai@aecl.ntt.co.jp	NTTマイクロシステムインテグレーション研究所, ネットワーク装置 インテグレーション研究部 微小光回路技術研究グループ
"	中村 圭二	〒487-8501 愛知県春日井市松本町1200 TEL: 0568-51-9301 FAX: 0568-51-1219(事務室) nakamura@solan.chubu.ac.jp	中部大学 工学部 電気システム工学科
"	根岸 伸幸	〒185-8601 国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地 TEL: 042-323-1111 FAX: 042-327-7708 negi@crl.hitachi.co.jp	(株)日立製作所 中央研究所 先端技術研究部
"	檜森 慎司	〒407-8511 山梨県韮崎市藤井町北下条2381-1 TEL: 0551-23-2316 FAX: 0551-23-2413 shinji.himori@tel.com	東京エレクトロンAT(株) 開発部門ESD要素開発部 開発第一グループ
"	平田 孝道	〒158-8557 東京都世田谷区玉堤1-28-1 TEL: 03-3703-3111 ext.2952 TEL/FAX: 03-5707-2183(ダイヤルイン) hirata@dev.ec.musashi-tech.ac.jp	武蔵工業大学 (大学院工学研究科・工学部) 電子通信工学科 電子デバイス研究室
"	森川 泰宏	〒410-1231 静岡県裾野市須山1220-1 TEL: 0559-98-1564 FAX: 0559-98-1767 yasuhiro_morikawa@ulvac.com	(株)アルバック 半導体技術研究所 第2研究部, 第3研究室
"	米倉 和賢	〒664-0005 兵庫県伊丹市瑞原4-1 TEL: 072-784-7354 (Ext. 724-5920) FAX: 072-780-2675 yonekura.kazumasa@renesas.com	(株)ルネサステクノロジ プロセス開発部 ドライエッチング開発グループ
"	吉村 智	〒565-0871 大阪府吹田市山田丘2-1 TEL: 06-6879-7914 FAX: 06-6879-7916 ysmr_aou1@ppl.eng.osaka-u.ac.jp	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

2006 年度（平成 18 年度）分科会幹事役割分担

役割分担	新任		留任	
幹事長	畠山力三	東北大		
副幹事長	節原裕一 大岩徳久	阪大 東芝		
分科会ミーティング	根岸伸幸	日立	小田昭紀	名工大
シンポジウム 総合講演 合同セッション	畠山力三 ○ 中村圭二 檜森慎司 明石治朗	東北大 中部大 東京工科大 AT 防衛大	○ 豊田浩孝 中川秀夫 中村敏浩 林 信哉	名大 松下電器 京大 佐賀大
プラズマプロセッシング研究会 SPP-24	* 節原裕一 * 佐野紀彰 * 吉村 智 辰巳哲也 * 米倉和賢 中村圭二	阪大 兵庫県立大 阪大 ソニー 株式会社 中部大	菅原広剛 中石雅文 中川秀夫 中村敏浩	北大 富士通 松下電器 京大
光源物性とその応用研究会	明石治朗	防衛大	菅原広剛	北大
プラズマ応用技術の将来ビジョン研究会 → 高ニーズの共催的ミニ研究会	○ 大岩徳久 土澤 泰 平田孝道 檜森慎司	東芝 NTT 武蔵工大 東京工科大 AT	木下啓藏 中石雅文 ○ 小田昭紀	半導体先端テクノロジーズ 富士通 名工大
サマースクール	○ 節原裕一 古閑一憲 米倉和賢	阪大 九大 株式会社	豊田浩孝 木下啓藏 野崎智洋	名大 半導体先端テクノロジーズ 東工大
プラズマエレクトロニクス講習会	○ 大岩徳久 根岸伸幸 辰巳哲也 平田孝道	東芝 日立 ソニー 武蔵工大	木下啓藏 中石雅文 中川秀夫 野崎智洋	半導体先端テクノロジーズ 富士通 松下電器 東工大
会誌編集・書記	森川泰宏 ○ 吉村 智	アルバック 阪大	○ 野崎智洋 林 信哉	東工大 佐賀大
ホームページ	吉村 智	阪大	林 信哉	佐賀大
会員名簿	古閑一憲	九大		
庶務	平田孝道	武蔵工大		
会計			小田昭紀	名工大
プラズマエレクトロニクス賞	畠山力三	東北大		

○：取りまとめ役， *：SPP24 現地実行委員

平成 18 年度分科会関連の各種委員

1. 応用物理学会講演分科のプログラム委員（任期：1 期 2 年）
 - 1.2 プラズマ生成技術およびプラズマ源 八田章光（高知工科大）
 - 1.3 反応性プラズマの診断と計測 松田良信（長崎大工）
 - 1.4 プラズマプロセス応用 豊田浩孝（名大）
合同セッション D 兼務
 - 1.4 プラズマプロセス応用 板橋直志（日立中研）
 - 1.5 プラズマプロセスによるナノテクノロジー 林 康明（京都工繊大）
合同セッション F 兼務
 - 1.5 プラズマプロセスによるナノテクノロジー 梶久保文嘉（首都大東京）
 - 1.6 プラズマ現象一般兼務
 - 1.7 プラズマエッチング 関根誠（名大）
講演会企画運営委員兼務
2. 「応用物理」編集委員（2006.4～2008.3） 寺嶋和夫（東大）
3. 応用物理学会代議員（1 期 2 年） 節原裕一（阪大）
永津雅章（静大）
4. GEC 組織委員会委員（2005.10～2007.10） 斧 高一（京大）
5. その他：本部理事 藤山 寛（長崎大）

平成 17 年度後期および平成 18 年度前期活動報告

第 43 回プラズマエレクトロニクス分科会ミーティング
(兼・平成 17 年度第 4 回幹事会)

日時：2006 年 3 月 24 日(土)12:00-13:00

場所：武蔵工業大学 8 号館 4 階 844 室

1. 平成 17 年度活動報告(河野)

平成 17 年度の PE 分科会活動概要が説明された。後述の各種活動・行事が滞りなく実施された旨、報告された。

2. 平成 17 年度収支決算報告および平成 18 年度予算案について(小田)

平成 17 年度(2005.1~2005.12)の収支決算書について報告、説明がなされ、全会一致で承認された。2006 年度(2006.1~2006.12)収支予算案が説明され、全会一致で承認された。

3. 平成 18-19 年度幹事選挙結果報告および新幹事紹介(河野)

平成 18-19 年度幹事長・幹事選挙結果が報告された。有効投票数 174、白票 0、無効 0 により、新幹事長として東北大学 畠山力三教授および新幹事 12 名が信任された旨、報告された。畠山幹事長より副幹事長として大阪大学 節原裕一教授、東芝セミコン社 大岩徳久氏が選任された旨、報告された。新任幹事の紹介が行われた。

4. 第 20 回光源物性とその応用研究会報告, Light Sources Workshop 報告, 及び次年度の実施について(八田)

第 20 回光源物性とその応用研究会が PE 分科会と照明学会の関連部会との共催により、2005 年 9 月 12 日に愛媛県大学にて参加者 34 名で実施された旨、報告された。次回は、関東もしくは名古屋圏での開催が検討されている。引き続き 9 月 13-14 日には PE 分科会を含む関連 5 部会の共催により、Light Sources Workshop が同大学にて参加者 78 名にて盛況のうちに実施された旨、報告された。次回は韓国での開催が検討されつつある。

5. 第 16 回プラズマエレクトロニクス講習会報告(中野)

2005 年 10 月 27~28 日に慶應義塾大学にて参加者 79 名により盛況のうちに実施された旨、報告された。

6. 第 6 回プラズマ応用技術の将来ビジョン研究会報告(中野)

他会合との日程重複により開催日を 2006 年 2 月 6 日に変更したにも関わらず、東京大学にて参加者 31 名により盛況のうちに実施された旨、報告された。次回以降の開催形態について発展的な検討が望まれる。

7. PE 分科会会報 No.43(2005.12 発行)報告(林)

2005 年 12 月末に会報 No.43 がほぼ例年通りの構成で発行された旨、報告された。

8. ICRP-6/SPP-23 報告(畠山)

2006 年 1 月 24~27 日に松島大観荘にて国内外から参加者 510 名により大盛況のうちに実施された旨、報告された。プレナリー講演 2 件、招待講演 28 件、一般口頭講演 50 件、ポスター発表 327 件であった。外国からの参加者が 90 名に上り、本会議の国際的認知度の高さが伺える大変喜ばしい結果となった。なお、「応用物理」誌 2006 年 5 月号に本会議の報告が掲載される予定である。

9. 第 24 回プラズマプロセッシング研究会(2007 年)について(節原)

次回 SPP-24 を 2007 年 1 月 29~31 日に関西地区で開催検討中である旨、報告された。2006 年 6 月末を目処に、現地実行委員会の立ち上げ等により実施の詳細を詰めてゆく旨、報告された。

10. 第 4 回プラズマエレクトロニクス賞報告(河野)

第 4 回プラズマエレクトロニクス賞の選考結果が報告された。応募 4 件について厳正な審査が行われ、京都大学酒井道助手らによる論文を選定した旨、報告された。贈賞式を 2006 年 3 月 24 日午後、シンポジウムの前に行なう旨、報告された。

11. 2006 年春季講演会シンポジウム/分科内総合講演/合同セッションについて(豊田)

2006 年 3 月 22 日、1.7 プラズマエッチング分科内総合講演「プラズマエッチングの限界と展開」が、3 月 22~23 日に合同セッション D、F が開催された旨、報告された。合同セッション H は、中分類 1.7 プラズマエッチングの設立に伴い消滅した旨、報告された。また 3 月 24 日にシンポジウム「メートル級大面積プラズマプロセスの現状と展望」が開催される旨、報告された。

12. プラズマエレクトロニクス分科会報 No.44 の準備状況について(野崎)

2006年6月発行予定の会報 No.44 の目次案が示され、準備状況が報告された。通常の記事に加えて、新旧幹事長よりの寄稿、PE 賞関連記事などが盛り込まれる予定である旨、報告された。

13. 2006 年度第 13 回プラズマエレクトロニクスサマースクール準備状況について(豊田)

2006年8月2~4日に、名古屋市民休暇村にて、5人の講師によるほぼ例年通りの開催予定である旨、報告された。今後具体的な実施内容を検討すると共に、PE 分科会ホームページ等での告知活動を始める旨、報告された。

14. 2006 年秋季講演会シンポジウム/合同セッションについて(豊田)

2006年4月末の申請へ切に向けて、シンポジウム案の検討を進め、広く企画案を募る旨、報告された。従来通り、合同セッションDFが企画予定である旨、報告された。

15. 講演会の大分類分科について(河野)

大分類分科名について、放射線分野との分割協議の進展状況について報告された。2007年春季講演会での大分類分科「プラズマエレクトロニクス」の設置を目指して協議してゆく旨、報告された。

16. その他

2006年3月末で退任の幹事長、両副幹事長および各幹事より、退任挨拶が行なわれた。3月24日のPE 分科会懇親会について野崎幹事より案内がなされた。

以上

平成 18 年度プラズマエレクトロニクス分科会第 1 回幹事会

日時：2006 年 4 月 8 日（土）13:00 - 16:30

場所：東北大学工学研究科電気情報システム・応物系 1 号館 451・453 会議室

1. 幹事自己紹介

新幹事の就任に伴い、各幹事および同席したオブザーバ（2名）の自己紹介があった。

2. 分科会運営の概要：会員数、会計状況、関連スケジュール（畠山）

会員数は平成 18 年 4 月の時点で 439 名とのことであった。分科会会計では、今年度は 500 万円の繰越し金を予定しているとのことであった。また、プラズマエレクトロニクス関連年間スケジュール（案）について、資料に基づき説明がなされた。

3. 幹事役割分担および各種世話人

幹事役割分担案について資料に基づき説明がなされた。また、分科会ミーティングについて小田先生より説明がなされた。今回のみ SPP-24 とシンポジウムの担当が形式的に節原先生および畠山先生になっているとのことであった。また、会誌および名簿の発行については、応用物理学会で予め予算を確保する必要があるとのことであった。会員名簿に関しては、個人情報保護法の観点から、回答可能項目（情報）について会員全員に確認する必要があるとのことであった。

4. プラズマエレクトロニクス分科会決算書、予算書の内訳（小田）

応用物理学会により作成されたプラズマエレクトロニクス分科会収支決算書および予算書（案）の各項目について説明がなされた。

5. 分科会幹事長会議報告（畠山）

分科会会員個人情報に関しては、個人情報保護法の観点から、適正な管理が必要とのことであった。会員個人情報は USB キーによる管理がなされ、USB キーは幹事長とホームページ担当が保管することとなった。

6. 会報 No.44 について（野崎）

本年 6 月発行予定の PE 分科会会報 No.44 の目次案について、説明がなされた。本文執筆者は、PE 分科会会員である必要はないとのことであった。また、執筆者が一部の会員に偏ることがない

ようにするべきとの意見が出された。

7. 第 13 回プラズマエレクトロニクスサマースクール準備状況等について(豊田・木下・野崎)

講師は既に依頼および了承済みとのことであった。参加費は例年通りとなった。サマースクール詳細は PE 会報およびホームページに掲載されることであった。また、本年度サマースクール予算案の説明、および第 12 回サマースクール収支決算の報告がなされた。

8. 第 6 回反応性プラズマ国際会議(ICRP-6)報告(畠山)

配布資料に基づき報告がなされた。参加者数は 26 ヶ国より 510 名であった。決算報告および寄付、広告申込み、企業展示、助成金の各報告がなされた。JJAP 特集号発行の進捗状況の説明がなされた。投稿件数は 132 件(国内 90 件、海外 42 件)のことであった。また、「応用物理」誌に掲載予定の本会議報告について説明がなされた。

9. 2007 年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(節原・畠山)

2007 年度開催予定の SPP-24 について、日程および会場を決定中とのことであった。会場は、阪大吹田キャンパスコンベンションホール(使用料予算 250 万円程度)もしくは千里ライフサイエンスセンター(同 400 万円程度)のいずれかであるとのことであった。会費については、前回と同額とすることとなったが、将来的には値上げを検討する必要があるとのことであった。2008 年度開催予定の SPP-25 は、山口大学福政先生が担当されることとなった。

10. 2006 年秋季(第 67 回)講演会の分科会ミーティングについて(小田)

本分科会ミーティングは、シンポジウムと同じ日に開かれることとなった。現在、テーマを募集中であり、応用物理学会へ申込み頂きたい旨、報告があった。

11. 2006 年秋季(第 67 回)講演会の合同セッション・シンポジウム等について(豊田・中川・中村)

合同セッション D および F については、既に応用物理学会講演会企画運営委員会にて承認済みとのことであった。PE 賞受賞記念講演の日程は 8/30(水)もしくは 8/31(木)のいずれかに決定中とのことであった。シンポジウムは、PE 賞受賞記念

講演と同じ日に開催予定であり、テーマは担当幹事企画案として、「プラズマ計測技術はどこまで進んだかー詳細診断から簡易モニタリングまでー」が提案された。今後、担当幹事で打ち合わせが行われることとなった。

12. 第 21 回光源物性とその応用研究会準備状況について(菅原)

日程は 10/2(月)10:00~17:00 であり、場所は神奈川大学横浜キャンパスで開催される。講演募集分野は「光源物性一般、光源基礎・応用」である。共催組織は、照明学会 2 部会、応用物理学会、電気学会の 4 団体となった。講演募集会告は、PE 会報および照明学会会告にて行うとのことであった。

13. 第 17 回プラズマエレクトロニクス講習会について(木下・中石・中川・野崎)

日程は 10/5(木)~10/6(金)であり、場所は東京工業大学大岡山キャンパスで開催される。本講習会は収益を見込む講習会であり、今回は 160 万円の収益を見込むこととなった。参加費は例年通りとするとのことであった。講師については、現在、案を作成し今後依頼を行うことであった。また、ポスター発表および展示会について、賛否意見が出された。

14. ポスト・プラズマ応用技術の将来ビジョン研究会について(木下・中石・小田)

昨年度は 25 名の参加者であり赤字であったとの報告がなされた。企業からの必要性が減少しつつあることであった。前幹事長河野先生から、全国区で行う(会員増につながる)および年数回開催のミニ研究会とするとの提案があった、との報告がなされた。また、

- ・ホットトピックスや現場的内容とする
- ・経済アナリストも交えて将来像を構築する(初期の頃と同様)
- ・単独での開催ではなく学会のセッションとする
- ・国の政策(経産省)等も取り入れた研究会とする
- ・産学官の協力が必要

等の意見が出された。今後メール等にて話し合いが持たれることとなった。

15. プラズマエレクトロニクス分科会ホームページについて(林)

PE 分科会ホームページが 2006 年度版に改訂さ

れたことが報告された。学会・研究会等の開催の際には、ホームページ担当まで連絡して頂きたい旨、依頼があった。

16. 第5回プラズマエレクトロニクス賞について (畠山)

応用物理学会理事会において、応募者の中でJJAPの投稿論文はあったかどうかとの意見が出された。これまでは、年齢が比較的高い方々の受賞者が多かったので、若手が出しにくかったようである。今後は、若手も出して欲しい。一つの研究課題だけの論文を提出する場合と、複数の研究課題の論文を研究室としてまとめて提出してくる場合があるので、後者の場合にも受賞対象として対応できるようにすることを考えているとのことであった。

17. 会員増について

入会案内が古いため、内容・文章に不適切な部分があるので、改善して欲しいとのことであった。また庶務係の平田先生に、改善案を考えていただくことになった。改善案ができ次第、幹事長、幹事に配信して意見を伺っていただく。各種研究会で、PE共催を有効に使ってもらって、その時に入会の宣伝も行うこととなった。

18. その他

- ・秋の応物学会での親睦会の幹事について、京都大学の中村先生にどなたかを推薦していただく、また松下の中川さんとも相談していただくこととなった。
- ・PE分科会のwebsiteに、応用物理学会のwebsiteからのリンクのみではなく、直接簡単に行けるアドレスにできるか。→現在でも、応用物理学会のフロントページから1クリックで行けるので、それほど問題ではないとの回答があった。

以上

行事案内

2006年 秋季 第67回応用物理学会学術講演会シンポジウム案内

「プロセスモニタリングとしてのプラズマ計測技術 先進プロセス制御を目指して」

名古屋大学 豊田浩孝、東北大学 畠山力三、松下電器産業(株) 中川秀夫、
佐賀大学 林信哉、中部大学 中村圭二、東京エレクトロン AT(株) 檜森慎司、
防衛大学 明石治朗、京都大学 中村敏浩

超微細化が進む半導体製造プロセスにおいては、簡便、無擾乱かつ高精度なプラズマモニタリング技術と、これに基づいた高度なプロセス制御技術が求められています。そこで、各研究機関において進められている新たなプラズマモニタリング技術の開発、ならびに、企業側で求められているプラズマモニタリング技術に対するニーズに関する講演を行い、今後の先進プロセス制御に活用するという観点からプラズマモニタリング技術を展望するためのシンポジウムを企画いたしました。

皆様におかれましては、奮ってご参加いただき、プラズマモニタリングに基づくプロセス制御における新たな展開を探る有意義なシンポジウムにしていただきたく何卒お願い申し上げます。なお、本シンポジウムに先立ち、第4回プラズマエレクトロニクス賞受賞記念講演が行われます。

開催予定日時：

2006年8月31日(木) 14:00~18:05

プログラム：

1. 「イントロダクトリートーク：プロセスモニタリングとしてのプラズマ計測技術」(10分)
ソニー 辰巳哲也
2. 「プロセス装置用電子密度モニタリング」(25分)
中部大学 中村圭二
3. 「プラズマ CVD における微粒子モニタリングと膜構造制御への応用」(25分)
九州大学 白谷正治

4. 「オンウエハーモニタリングによるプラズマダメージ予測とプロセスコントロール」(25分)
東北大学 寒川誠二

5. 「光学的プラズマ計測技術と in-situ モニタリングへの展開(仮)」(25分)
名古屋大学 河野明廣

— 休憩 (15分) —

6. 「インピーダンス計測による装置・プロセスのモニタリング」(25分)
三菱電機 滝 正和

7. 「プロセス環境の計測と制御によるエッチングプロセスの均一化」(25分)
日立製作所 田中潤一

8. 「in-situ パーティクルモニタリングによるデバイス欠陥抑制」(25分)
東京エレクトロン 守屋 剛

9. 「プラズマ計測と Advanced Process Control」(25分)
日立ハイテクノロジー 榎並弘充

10. 「まとめ - モニタリングが拓くプラズマプロセス科学とナノ製造世界拠点を目指して - 」(20分)
名古屋大学 堀 勝

行事案内

第 13 回プラズマエレクトロニクスサマースクール 案内

名古屋大学 豊田 浩孝

大学院学生，企業に入ってプラズマ技術が必要になった技術者およびこの分野に興味がある方を対象として，プラズマプロセスに関する入門から最先端の研究・開発の動向についての講義（5件）と，最新の研究成果を紹介するショート講演（4件）を行います。会員はもとより，皆様，お誘い合せのうえ，多数ご参加頂きますようご案内申し上げます。

【主催】
応用物理学会 プラズマエレクトロニクス分科会

【開催日時】
2006年8月2日(水) 15:00～8月4日(金) 11:00

【開催場所】
名古屋市民おんたけ休暇村（長野県木曾郡王滝村）
〒397-0201 長野県木曾郡王滝村 3159-25
Tel: 0264-48-2111，Fax: 0264-48-2874

【講義内容】（講師，題目およびスケジュール）

8月2日（水）
13:30-15:00 入校受付
15:10-15:25 入校式（大阪大学：節原 裕一）
15:30-17:10 「プラズマ生成の原理と実際」（名大：庄司多津男）
17:10-17:30 ショート講演 1 「超大面積プロセスに向けたプラズマ生成・制御」（大阪大：節原裕一）
17:30-19:00 入浴

19:00-21:00 懇親会
8月3日（木）
07:00-08:00 朝食
09:00-09:20 ショート講演 2 「マイクロプラズマによる Si ナノ粒子の気相合成」（東工大：野崎智洋）
09:20-11:00 「プラズマの素過程とモデリング」（大阪大：浜口 智志）
11:10-11:30 ショート講演 3 「最先端 LSI 製造におけるプラズマプロセスの現状と課題」（ルネサステクノロジ：米倉和賢）
11:40-11:50 集合写真撮影
11:50-13:30 昼食・休憩
13:30-15:10 「プラズマ計測の基礎と応用」（中部大：中村圭二）
15:10-15:30 ショート講演 4 「異方性プラズマ CVD を用いたトレンチへの銅の埋め込み」（九大：古閑一憲）
15:40-17:20 「プラズマエッチング」（東芝：酒井伊都子）
17:20-17:50 講師への質問
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月4日（金）
07:00-08:30 朝食
08:50-09:00 アナウンスメント
09:00-10:40 「プラズマ CVD の基礎と応用」（高知工科大：八田章光）
10:40-11:00 閉校式

【参加費】（宿泊費，食費，テキスト代，懇親会費等を含みます。消費税込み。）

	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

注) 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。

【申込方法】

- (1) 本サマースクールホームページから**参加申込書**をダウンロードいただき、下記の ~ の事項を記入の上、e-mail、FAX あるいは郵送の何れかの方法で豊田までお申し込みください。できるかぎり e-mail にて申し込みをお願いします。

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、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)、会員または非会員の別。会員の場合は会員番号(申請中の際は申請書のコピー又は仮会員番号)ポスターセッションキーワード
8月2日無料バス希望の有無
交通費補助振込先(対象者のみ)

- (2) 申込を受け次第、参加登録確認を通知します。
(3) その後に参加費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を記載**してください。ただし、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：7月10日(月)(定員になり次第、締切)

【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】

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。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。なお、補助金の昨年度実績等は交通費補助担当幹事東工大 野崎(tnozaki@mech.titech.ac.jp)までお問い合わせください。

【ポスターセッション】

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、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。学部学生を除く全員の発表を原則といたしますが、発表に支障がある場合は参加申込書にその旨ご記入ください。

- ・学生の場合：現在の研究テーマに関連するもの、学部での卒業研究など。
- ・社会人の場合：企業の仕事に関連するもの、企業・自社製品のPR。入社前の大学での卒業研究など。

【スクールの詳細情報】

第13回プラズマエレクトロニクスサマースクール・ホームページをご覧ください。

http://annex.jsap.or.jp/plasma/PE_files/PE_SS_Frame.html

【問合せおよび申込先】

〒464-8603 名古屋市千種区不老町名古屋大学工学研究科電子情報システム専攻 豊田浩孝、
TEL：(052)789-4698、FAX：(052)789-3152、
E-mail: toyota@nuee.nagoya-u.ac.jp、

【担当幹事】

校長：節原 裕一(大阪大)
幹事：豊田 浩孝(名古屋大)
木下 啓蔵(半導体先端テクノロジーズ)
古閑 一憲(九州大学)
野崎 智洋(東工大)
米倉 和賢(ルネサステクノロジ)

【その他の情報】

- (1) 名古屋市民おんたけ休暇村のホームページ：休暇村の施設、現地周辺の地図、交通等の情報。
<http://www.kyukamura.city.nagoya.jp/>

- (2) 名古屋市民おんたけ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) — 木曽福島
駅 — (バス, 1 時間) — 休暇村
名古屋 — (JR 中央本線, 特急 1 時間 20 分) —
木曽福島駅 — (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) — 木曽福島(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) — 木曽福島(元橋) — (約 1 時間) — 休暇村

行事案内

第 17 回プラズマエレクトロニクス講習会 案内 「プラズマプロセスの基礎と応用」 低圧～高圧プロセスの構築からバイオ応用まで

(株)東芝 大岩 徳久

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：2006年10月5日(木) - 6日(金)

場所：東京工業大学(大岡山キャンパス)
百年記念館
〒223-8521 東京都目黒区大岡山2-12-1
TEL: 03-5734-2098(代表)

内容・プログラム：

プラズマの基礎から応用までの幅広い講義を行います。また、過去1年以内にプラズマ関連の学会で講演されたユニークな研究成果をセレクトしたショートプレゼンテーションや、主に企業からのポスター発表を企画し、学会の枠にとらわれず受講者の皆様と一緒に議論していただきます。プラズマの基礎を勉強したい学生からプラズマ技術の最新の応用に関心のある技術者や研究者を対象として、本講習会を企画いたしました。

プログラム(案)

【10月5日(木) 10:00～18:00】

「プラズマの計測・実践的発光分光」

「プラズマの生成と制御」

「大気圧プラズマ技術：マイクロからメートルまで」

ポスター・ショートプレゼンテーション

【10月6日(金) 10:00～17:00】

「プラズマ CVD の気相・表面反応」

「真空生成・計測・制御技術」

「プラズマ加工技術とプラズマ診断・モニタリング」

「プラズマデバイスの基礎と μ -TAS, バイオ応用」

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)

協賛学協会個人会員： 42,000 円 (15,000 円)

その他： 45,000 円 (18,000 円)

非会員の方でも参加申込時に PE 分科会(年会費 3,000 円)に入会いただければ、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)

申込締切：9月29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：詳細はプラズマエレクトロニクス分科会のホームページに後日掲載します。

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

問合せ先：

〒152-8552 目黒区大岡山2-12-1

東京工業大学 大学院理工学研究科 機械制御システム専攻, 野崎 智洋

TEL: 03-5734-2179, FAX: 0346-844-5903

E-mail: tnozaki@mech.titech.ac.jp

以上

行事案内

第21回光源物性とその応用研究会 案内

北海道大学 菅原 広剛、防衛大学校 明石 治朗

開催日 平成18年10月2日(月)、3日(火)

場所 神奈川大学横浜キャンパス
16号館1F視聴覚ホールB(16B103室)

テーマ 「光源物性一般、光源基礎・応用」

照明用、ディスプレイ用、産業用、計測用の光源、マイクロプラズマ、レーザ、その他光源一般に関連する研究、開発、およびその応用に関する講演を募集します。

発表形式 口頭発表のみとし、A4判4ページ以上6ページ以内の講演予稿をご提出頂きます。

講演時間 質疑応答を含め30分の予定です。

参加費 講演者 無料(予稿集1部進呈)
聴講者 2,000円(含・予稿集代)

聴講は当日受付可ですが、参加者数把握のため事前にご一報下さいますと幸いです。

講演申込締切等

講演申込 平成18年8月7日(月)

原稿提出 平成18年9月4日(月)

プログラム

研究会のサイト(連絡先のURL参照)を通じて8月10日に公開する予定です。

共催

(社)照明学会

光の発生・関連システム研究専門部会

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

講演申込および予稿の準備

講演申込は、講演題目、著者、著者の所属、講演者連絡先を、研究会連絡先まで電子メールでお知らせ下さい。

予稿は研究会のウェブサイトからダウンロードできる見本(MSワードファイル、PDFファイル)に合わせてアブストラクト付き2段組、4ページ以上6ページ以内で作成し、電子ファイル(MSワードが望ましい)でご投稿願います。文字化けなどが生じないように、標準的なフォントの使用をお勧めいたします。技術的な問題がある場合はお問い合わせ下さい。

講演参加申込、予稿送付、問合せ連絡先

〒060-0814 札幌市北区北14条西9丁目

北海道大学大学院情報科学研究科

情報エレクトロニクス専攻 菅原広剛

TEL: 011-706-6480, FAX: 011-706-7890

E-MAIL: sugawara@ist.hokudai.ac.jp

URL: <http://mars-ei.eng.hokudai.ac.jp/~kougen21>

会場および交通案内

神奈川大学(横浜市神奈川区六角橋3-27-1)

(会場には駐車場がありませんので、自家用車の利用はご遠慮願います。)

東急東横線 白楽駅下車徒歩13分

横浜市営バス横浜駅西口バスターミナル発

(東神奈川駅西口経由)

1番乗場36系統

菅田町/緑車庫行約14分

神奈川大学入口下車

1番乗場82系統

八反橋/神大寺入口行約14分

神奈川大学入口下車

横浜市営バス横浜市営地下鉄片倉町駅前発

2番乗場36・82系統

東神奈川駅西口/横浜駅西口行約7分

神奈川大学入口下車

詳細は以下のURLをご覧ください。

交通

<http://www.kanagawa-u.ac.jp/02/accessmap/index.html>

建物配置(会場はリンク先16番の建物です)

<http://www.kanagawa-u.ac.jp/02/shisetsu/yokohama/index.html>

行事案内

第 24 回プラズマプロセッシング研究会(SPP-24) 案内

大阪大学 節原 裕一（現地実行委員長）

第 24 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】2007 年 1 月 29 日（月）～1 月 31 日（水）

【会 場】千里ライフサイエンスセンター（北大阪急行＜地下鉄御堂筋線＞千里中央駅）
大阪府豊中市新千里東町 1 丁目 4 番 2 号 Tel: 06-6873-2000
<http://www1.senri-lc.co.jp/access.html>

【会議の概要】（計画中、以下のテーマは暫定）

【1】特別講演（1 件）

【2】指定テーマ講演（2～4 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，ダマシン，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：2006 年 12 月 4 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	7,000 円

事前申込み期限以降は、一般 2,000 円増、学生 1,000 円増となります。

2007 年 1 月 29 日（月）夕刻に懇親会を開催（場所、会費等は、後日、Web サイトに掲載）

【締切り】

講演申込み：2006年10月16日（月）

プロシーディングス原稿（英文，A4版2ページ）提出：2006年12月18日（月）

【問合せ先】

現地実行委員長 節原 裕一（大阪大学 接合科学研究所）

TEL/FAX: 06-6879-8641

E-mail: setsuhara@jwri.osaka-u.ac.jp

<http://annex.jsap.or.jp/plasma/>に学会情報を掲載予定（2006年7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

共催：大阪大学 接合科学研究所

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

以上

行事案内

第6回マイクロ波放電 基礎と応用 国際ワークショップ 案内

(6th International Workshop on Microwave Discharges: Fundamentals and Applications)

静岡大学 神藤 正士

マイクロ波放電 基礎と応用 国際ワークショップ (MD6) は発表分野をマイクロ波放電に特化した特色あるワークショップとして、3年ごとにヨーロッパ各国の持ち回りで開催されています。前回は2003年に Greifswald (ドイツ) で開催されましたが、今回はモスクワから北西に50 km離れた歴史のある小都市 Zvenigorod のロシア科学アカデミーのレストハウスで開催されます。

このワークショップはロシアの Dr. Lebedev の主唱の基に開催されることになった経緯を受けて、ロシアの研究者の積極的な参加が目立っています。参加者数は100名程度のこぢんまりした会議ですが、参加者はドイツ、フランス、英国、オランダ、イタリア、スペイン、ポルトガル、チェコ、スロバキア、ポーランド、ルーマニア、ブルガリア、ウクライナ、カナダ、アメリカ、中国、韓国と多くの国にまたがっており、毎回内容のある議論が展開され、参加者の好評を博しています。

発表論文は abstract 集の他、会期までに提出する full paper を1冊にまとめた論文集が、後日参加者に配送されます。このご案内がお手元に届く頃は投稿期限を過ぎていますが、ご関心のある方は temkand@ipc.shizuoka.ac.jp までご連絡下さい。

会 期：2006年9月11日 - 16日

開催場所：Rest House of the Russian Academy of Science, Zvenigorod, Russia,

(モスクワ空港 Rest house 間の移動のための無料バスが9月10日と15日に運行されます。)

Abstract 締切：2006年2月15日

参加費：一 般 - 650 Euro or 820 USD

同伴者 - 350 Euro or 440 USD

(参加費には、論文集、welcome reception, conference dinner, excursion, 朝、昼、夜の食費及び会期中の宿泊費が含まれます。)

Topics :

- methods of microwave plasma generation,
- high and low pressure microwave discharges,
- continuous wave and pulsed microwave discharges,
- interaction of microwaves with a plasma,
- discharge modeling, and diagnostics,
- application of microwave plasma (surface treatment, etching, film deposition, growth of structures, ecology, improvement of burning process, light sources, analytical chemistry, etc).

なお、本ワークショップの詳細は、<http://www.fpl.gpi.ru/md-6> に掲載されています。既に投稿された abstract や参加者リスト等はこの web-site で読むことができます。

資料 :

- International Scientific Committee
J. Asmussen (USA), E. Benova (Bulgaria),
C. M. Ferreira (Portugal), A. Gamero (Spain),
M. Kando (Japan), Yu. Lebedev (Russia),
J. Marec (France), M. Moisan (Canada),
J. Musil (Czech Republic), A. Ohl (Germany),
A. Rousseau (France)
- Local Organizing Committee
Yu. A. Lebedev (chairman),
V. A. Ivanov (vice-chairman), Yu. F. Kolesnichenko,
I. A. Kossyi, E. V. Ryabeva, A. L. Vikharev,
V. A. Shakhmatov (scientific secretary),
S. N. Satunin (web-page)
- Organizer
Russian Academy of Science, Int'l Science and
Technology Centre, The United Physical Society
of Russian Federation, Scientific Council of RAS
on Physics of Low temperature plasma, Scientific
Council on RAS on Plasma Physics

行事案内

第10回高気圧低温プラズマ化学国際シンポジウム(略称 Hakone X)

(The 10th International Symposium on High Pressure Low temperature Plasma Chemistry (Hakone X))

佐賀大学工学部 山部 長兵衛 (実行委員長)

1. 本シンポジウムの申し合わせ (ポリシー) 及びトピックス

- 出来るだけ少人数 (~150 人) 参加にして、参加者全員が会議の期間中にお互いが会話できる“at home” 的な会議にする。
- シンポジウムは1セッションのみでおこない参加者全員が講演を聞けるように配慮する。
- 旧の社会主義国からの参加者のことを考慮して、できるだけ会議はヨーロッパで開催する(車、電車利用による移動が可能なように)。
- シンポジウムの内容は、「オゾン発生技術と環境改善技術への応用、放電プラズマによる排ガス処理・揮発性有機物の分解、放電プラズマによる活性ラジカルの生成と大気浄化・水処理への応用、放電プラズマによる材料の表面処理、これらの分野に関する基礎的な研究」などが主なものである。

2. これまでにシンポジウムが開催された年度と開催場所

1987年(日本、箱根で開催。この会議の直後に第8回 ISPC が東京で開催される。) 1989年(ポーランド、カシミア) 1991年(フランス、ストラスブール) 1993年(スロバキア、ブラチスラバ) 1996年(チェコ、ミーロピ) 1998年(アイルランド、コーク) 2000年(ドイツ、グライスバルト) 2002年(エストニア、プハヤーブ) 2004年(イタリア、パードバ) 2006年(日本、佐賀市)

【日時】

2006(平成18)年9月4日(月)~8日(金)

【会場】

はがくれ荘 (Hotel Saga Hagakure)
〒840-0815 佐賀市天神2丁目1番36号
電話: 0952-25-2212, FAX: 0952-24-2727
<http://www.hotel-saga-hagakure.com/>

【参加費】

	一般	学生*	同伴者
事前申込 (7/10 まで)	¥40,000	¥10,000	¥20,000
一般申込 (7/10 以降)	¥45,000	¥12,000	¥20,000

* 学生は学生証など掲示

【重要日程】

3/31, 2006	アブストラクト✕切り
4/30, 2006	受理通知
6/30, 2006	Paper 投稿✕切り
7/10, 2006	事前申込✕切り
9/4-8, 2006	HAKONE X

【問合せ先】

HAKONE X 組織委員
〒840-8502 佐賀県佐賀市本庄町1番地
佐賀大学工学部電気電子工学科
電話: 0952-28-8655, Fax: 0952-28-8651
E-mail: hakone10@esp.ee.saga-u.ac.jp
<http://www.hakone10.ee.saga-u.ac.jp>

【Topics】

- Fundamental aspects of high pressure discharges
- Modeling and diagnostics
- Ionization and ion-molecule reactions in non-thermal plasma
- Molecular synthesis and decomposition
- Ozone generation and applications
- Generation of radiation in high pressure discharges
- Environmental applications
- Surface processing and technology (cleaning, coating, etching and modification, equipment)
- Miscellaneous

【Int. Scientific and Organizing Committee】

国際組織委員は 14 名 (フランス、アイルランド、日本、チェコ、スイス、ロシア、エストニア、ドイツ、ポーランド、イタリア、スロバキア) で構成される。

Brisset Jean-Louis (France), Herbert Tony (Ireland), Ito Tairou (Japan), Janca Jan (Czech Republic), Kogelschatz Ulrich (Switzerland), Kozlov Kirill V. (Russia), Laan Matti (Estonia), Pietsch Gerhard (Germany), Pollo I. (Poland), Rea Massimo (Italy), Sakai Takao (Japan), Skalny Jan D. (Slovakia), Wagner Hans.-Erich (Germany), Yamabe Chobei (Japan). 14 名

【Local Organizing Committee】

日本側実行委員は 17 名 (熊本大、武蔵工大、神戸高専、佐賀大、千葉工大、上智大、大分大、首都大学東京、東工大、金沢工大、三菱電機、富士電機、東芝) で、実行委員長は山部 (佐賀大)。

Yamabe Chobei (*Chairperson*, Saga Univ.), Ihara

Satoshi (*Secretary*, Saga Univ), Ebihara Kenji (Kumamoto Univ.), Ehara Yoshiyasu (Musashi Inst. Tech.), Fujii Tomio (Kobe Inst. of Tech.), Hayashi Nobuya (Saga Univ.), Itoh Haruo (Chiba Inst. of Tech.), Kogoma Masuhiro (Sophia Univ.), Kuzumoto Masaki. (Mitsubishi Elec. Corp.), Morioka Takayuki (Fuji Elec. Sys. Co. Ltd.), Murata Takaaki (Toshiba Corp.), Ohkubo Toshikazu (Oita Univ.), Ono Shigeru (Musashi Inst. of Tech.), Satoh Saburoh (Saga Univ.), Tochikubo Fumiyoshi (Tokyo Metropolitan Univ.), Yasuoka Koichi (Tokyo Inst. of Tech.), Yoshioka Yoshio (Kanazawa Inst. of Tech.).

【シンポジウム参加予定国】

イギリス、フランス、イタリア、アイルランド、ドイツ、カナダ、日本、ポーランド、ロシア、チェコ、スロバキア、エストニア、韓国など (今回は中国からも参加予定)。

【その他】

これまでに、このシンポジウムを通して、佐賀大学との学術交流協定 (ポーランド、スロバキア) が締結され、大学院国際環境科学特別コースなどに先方からの学生を受け入れ、すでにドクターの学位修得者 6 名とマスター修得者 1 名が世にでており、それぞれ日本や母国で研究者・企業人として活躍している。更に、大分大学とポーランド科学院関係者、熊本大学とポーランド、ルブリン工科大学関係者との共同研究などが実施されている。第 10 回の本シンポジウムは、佐賀大学、佐賀県、佐賀市の「後援」および日本オゾン協会、電気学会、応用物理学会、放電学会の「協賛」で実施される。

第5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、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。下記により多数の方々に応募されるようご案内いたします。

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2004、2005、2006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2件以内のコピー

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 2007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2007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 2006年12月11日(月)必着

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

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

プラズマエレクトロニクス関連会議日程

国際会議

開催期間	名称	開催場所	主催・問い合わせ先	締め切等
2006.6.4-6.8	IEEE International Conference on Plasma Science (ICOPS2006)	Michigan, USA	http://www.icops2006.org/ info@icops2006.org	
2006.7.2-5	8th Asia-Pacific Conference on Plasma Science and Technology and 19th Symposium on Plasma Science for Materials. (8th APCPST & 19th SPSM)	Novotel Palm Cove Resort, Cairns, Australia	日本学術振興会プラズマ材料科学 153 委員会 http://www.rpsphsye.anu.edu.au/~mdl112/apcpst/	
2006.7.12-16	18th European Conference on Atomic and Molecular Physics of Ionised Gases (ESCAMPIG XVIII)	Lecce, Italy	http://escampig18.ba.imip.cnr.it/	
2006.9.4-9.8	10th Int. Symp. High Pressure, Low Temperature Plasma Chemistry(Hakone X)	はがくれ荘, 佐賀	http://www.hakone10.ee.saga-u.ac.jp/ 本誌 56 ページ参照	
2006.9.11-16	VIth Int. Workshop on Microwave discharges: Fundamentals and Applications	Zvenigorod, Russia	http://plasma.fpl.gpi.ru/md-6/ 国内連絡先: 静岡大学 神藤正士 temkand@ipc.shizuoka.ac.jp 本誌 55 ページ参照	
2006.10.9-13	59th Annual Gaseous Electronics Conference	Ohio, USA	http://rclsgi.eng.ohio-state.edu/%7Egec2006/ lempert.1@osu.edu	
2006.10.30-11.3	48th Annual Meeting of the APS Division of Plasma Physics	Pennsylvania, USA	http://www.aps.org/meet/DPP06/	
2006.11.12-17	AVS 53rd International Symposium and Exhibition	California, USA	http://www.avs.org/inside.event.aspx	
2006.11.29-30	28th International Symposium on Dry Process (DPS2006)	ウイルあいち, 名古屋市	http://www.dps2006.org/	Abstract sub. 2006.7.24
2007.8.26-31	18th International Symposium on Plasma Chemistry	京都	http://plasma.kuee.kyoto-u.ac.jp/isp/c18/	Pre-registration 2006.8.31

国内会議・会合

開催期間	名称	開催場所	主催・問い合わせ先	締め切等
2006.8.2-8.4	第 13 回プラズマエレクトロニクスサマースクール	名古屋市民 休暇村	主催: 応物 PE 分科会 http://annex.jsap.or.jp/plasma/PE_files/PE_SS_Frame.htm 本誌 49 ページ参照	申込〆切 2006.7.10

2006.8.29-9.1	2005 年 秋季 第 67 回応用物理学会学術講演会	立命館大学 (びわこ・くさつ キャンパス)	主催：応用物理学会 http://www.jsap.or.jp/	講演申込 2005.6.11
2006.8.31	第 4 回プラズマエレクトロニクス賞受賞記念講演会	立命館大学 (びわこ・くさつ キャンパス)	主催：PE 分科会 http://annex.jsap.or.jp/plasma/PE_files/symposium.html	
2006.8.31	2006 年 秋季 第 67 回応用物理学会学術講演会シンポジウム	立命館大学 (びわこ・くさつ キャンパス)	主催：応物 PE 分科会 http://annex.jsap.or.jp/plasma/PE_files/symposium.html 本誌 48 ページ参照	
2005.10.2-3	第 21 回光源物性とその応用研究会	神奈川大学(横浜 キャンパス)	共催：応物 PE 分科会 , 照明学会 , 電気学会 本誌 52 ページ参照	講演申込 2006.8.7
2005.10.5-6	プラズマエレクトロニクス講習会	東京工業大学	主催：応物 PE 分科会 本誌 51 ページ参照	申込 不 切 2005.9.29
2007.1.29-31	第 24 回プラズマプロセスング研究会	大阪府豊中市(千里 ライフサイエンスセンター)	主催：応物 PE 分科会 http://annex.jsap.or.jp/plasma/ 本誌 53 ページ参照	講演申込 2006.10.16 原稿 不 切 2006.12.18

編集後記

平成18年度4月より、幹事長が河野 明廣 教授（名古屋大学）から、畠山 力三 教授（東北大学）へと引き継がれました。また、幹事会メンバーも約半数が入れ替わり、プラズマエレクトロニクス分科会も新たなスタートを切ったばかりですが、無事、分科会会報No.44をお届けすることができました。会誌の発行にあたりご協力を頂いた皆様には、幹事一同、心よりお礼申し上げます。

分科会会報の編集にあたり、改めてバックナンバーに目を通す日が続きました。ここ数年、プラズマエレクトロニクス分野が関与する課題は、ますます多様化・細分化し、異分野の研究者や研究テーマを凌まじい勢いで取り込みながら、今なお進化しているように思います。一方、このことが、プラズマ科学の体系化に必ずしも対応しているとは限らず、一種の閉塞感のようなものを生み出している感もあります。そのような中、世界で初めてボルツマン方程式の解法を確立した南部 健一 先生（東北大学名誉教授）、そして、新しいプラズマ科学分野である「マイクロプラズマ」の体系化に現在取り組んでいらっしゃる橘 邦英 先生（第4回PE賞受賞）から貴重な寄稿を賜ることができました。研究分野に関らず、多くの皆様に興味を持って頂けることを確信しております。ま

た、石川島芝浦機械㈱、釜瀬 幸広 氏は、オゾンの医療応用について記事をお寄せくださり、非熱プラズマのバイオ応用において欠かすことのできないオゾンの役割を、分かりやすく解説してくださいました。その他にも、学会報告、海外研究事情、研究室紹介、PE分科会で企画するイベント情報を多数掲載しております。

記事の執筆を通してより多くの方に分科会の活動に触れて頂きたいという願いから、今回は、分科会会員以外の方々にも積極的に寄稿をご依頼させて頂きました。このことには賛否両論あるかと思いますが、ご理解頂けましたら幸いに存じます。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。

（林，吉村，森川，野崎）
（文責：野崎）

プラズマエレクトロニクス分科会会報 No.44

2006年 6月 25日 発行

編集・発行：社団法人 応用物理学会

プラズマエレクトロニクス分科会

幹事長 畠山 力三

〒102-0073 東京都千代田区九段北 1-12-3

井門九段北ビル 5階

（©2005 無断転載を禁ず）