

プラズマエレクトロニクス分科会会報 No. 47

2007年（平成19年）12月発行

目次

巻頭言

「プラズマインターフェイスング」 東京大学 吉田 豊信 1

トピックス

「Von Engel Prize受賞:報告とお礼」 東北大学 佐藤 徳芳 3

「プラズマエレクトロニクス大分類の発足」 名古屋大学 豊田 浩孝 5

「プラズマ・プロセス技術 アカデミックロードマップ」 名古屋大学 関根 誠 6

研究室紹介（その41） 北海道大学 集積プロセス学研究室 北海道大学 須田 善行 7
海外の研究事情（その23） スウェーデン王立研究所滞在報告 佐世保高専 川崎 仁晴 11

国際会議報告

The 18th International Symposium on Plasma Chemistry (ISPC18)/
IUPAC Summer School on Plasma Chemistry 京都大学 橘 邦英 15

The 6th Asian-European Int. Conf. Plasma Surface Eng. (AEPSE2007) 長崎大学 藤山 寛 19

29th International Symposium on Dry Process(DPS2007) 日立中央研究所 伊澤 勝 21

AVS 54th International Symposium 東北大学 寒川 誠二 23

国内会議報告

第20回プラズマ材料科学シンポジウム(SPSM20) 名古屋大学 堀 勝 25

フロンティアプロセス研究会2007 東北大学 寒川 誠二 27

2007年秋季 第68回応用物理学会学術講演会 シンポジウム 中部大学 中村 圭二 29

防衛大学校 明石 治朗

2007年秋季 第68回応用物理学会学術講演会 合同セッションD 名古屋大学 豊田 浩孝 31

2007年秋季 第68回応用物理学会学術講演会 合同セッションF 武蔵工業大学 平田 孝道 32

第1回プラズマエレクトロニクス インキュベーションホール 九州大学 古閑 一憲 34

第二回 光・プラズマプロセスのバイオ応用ワークショップ (BAPP-2) 大阪大学 浜口 智志 35

第18回プラズマエレクトロニクス講習会 武蔵工業大学 平田 孝道 36

行事案内

第25回プラズマプロセッシング研究会 (SPP-25) 山口大学 福政 修 37

2008年春季 第55回応用物理学関係連合講演会 シンポジウム 京都大学 江利口 浩二 39

掲示板

平成19年度プラズマエレクトロニクス分科会活動報告 40

プラズマエレクトロニクス関連会議日程 46

編集後記 48

プラズマインターフェイスング

東京大学大学院工学系研究科 吉田 豊信

企業や組織には 30 年周期説なるものがある。起源は自然界の周期から来ているのかもしれないが、我が身を振り返り人間の活動期と照らし合わせれば、明らかに人が関与する事象には当てはまりそうである。その意味で、人の活動を基盤とする学術分野にも当然当てはまろう。プラズマ関連分野が周期のどこに現在位置するかは見方によっても異なろうが、多様な学術分野での核生成・成長・凝集体過程に照らせば、少なくとも包括的には第一期高度成長期は終えたように思える。事実 30 年前、私と同世代の人にとっては素朴な意味で“プラズマは太陽であった”が、平成の若人にとっては“プラズマ”の響きにそれほどの新鮮さを覚えず既存のものとして受け入れている様に感じる。少なくともワクワク感を醸し出すような響きを与えていない事は確かである。断っておきたいが、このような状況に悲観しているのではない。ただ、このような状況をある意味では自然であると認めた上で、優秀な若手研究者のプラズマ関連分野への積極的勧誘なくして、新たな 30 年に向けた展開はあり得ないと認識することの重要性を強調したいがためである。

雑談的に、このような事を国際会議等で話すとき多くの諸外国研究者からも賛同を得るが、若い人に“ワクワク感”を与え、参入の誘惑に駆り立てる方策はあるのか？ということになると、当然ながら cookbook のような簡便なものは世界的にも存在しないことが顕在化する。ただ、私の拙い経験からすれば、何時の時代にも若人の関心事は物事の絶対値ではなく“勾配”に注視されることであり、このことは世界共通の真理のように思われる。最近、時代がそうさせるのか、我が国では特にこの傾向が顕著である。要するに、先進諸国である程度生活が保証されている若人は、成し遂げられた過去よりも未来が欲しくなる、という至極当然の帰結でもある。この要請、即ち、分野の勾配を具体的に示すには、彷彿たる未来を予感させ“夢”を提示しうる単純かつ明解な旗印を上げる事がまず必要である。最適な例は Nano-technology であろう。米国での Nano-technology の提言背景が如何なるものであったかについての裏事情の詳細は承知していないが、理系学生の急激な減少に寄る国家的危機感があったことは間違いなく、現状がどうであろうと Nano-science ではなかったことから伺える。実際、Nano-technology の説明に「国会図書館の全ての情報を 1 個の角砂糖に収納する技術」と新聞などに表されたことは記憶に新しく、また、nano-technology 関連の予算の増加と米国理系学生数の増加には明らかな相関が認められる。要するに、nano-technology の隆盛は、物事の展開には、政治であろうと科学であろうと、現在推移している何本かの流れの交わりに端を発する明解な旗印を上げることが必須要件であること具体例とも言える。

さて、科学技術全般での流れを考えてみると、広義な意味でのナノテクノロジーの流れに紆余曲折はあっても少なくとも今後 10 年間は継続されることに異論はないものと考えられる。私に関与するマテリアル分野でもそれに関連した「マテリアルシステム」の概念が様々な分野で展開され、言葉としても定着しつつある。この概念は要素の非線形的有機的集合がシステムであり、当然のことながらマテリアルシステムとしての最適解が必ずしも各要素の最適解の和とはならないことに起因している。マテリアル分野のもう一つの世界的潮流は、バイオマテリアル、電子・光

マテリアル/デバイス、環境・基盤マテリアルへの分化展開である。しかし、Discipline 内の分化傾向は結果として Discipline の衰退を意味し、統合化を可能とする横断的概念、それも Discipline を外向きに展開しうる共通概念が世界的にも模索されているのが現状である。見方を変えれば、我が国から発信する絶好の機会と言えなくもない。唯一無二とは言わないまでも、可能性のある概念は「界面」であろう。バイオマテリアルの主題はマテリアルと人体環境との界面であり、電子・光マテリアル/デバイスの主題が界面であることは言うに及ばず、環境基盤マテリアルもマテリアルと環境、あるいはマテリアル内での界面制御が主題であるとも言える。しかし、界面科学や界面工学は実在しており、それほど新しい概念ではないが、いずれも主として「界面」を名詞的に、即ち、静的な interface として捉えることが主であり interface を動詞的に、即ち、積極的に機能発現の場として捉える「interfacing」的観点に弱い。”interfacing” は情報・制御関係では良く見かける言葉ではあるが、マテリアル関係での使用は筆者の知る限り殆どなく「interfacing」は日本発英語である。

以上を受け、還暦直前の戯言かもしれないが、plasma technology - materials system - interfacingの交わりに端を発する「プラズマインターフェイシング」をプラズマ材料プロセッシング分野でのイノベーション展開のキーワードの一つとして提案するとともに、「ナノレベルでしか発現しない現象、あるいはナノレベルでの構造制御により発現する特異な現象を、プラズマの活用により表面・界面で集積統合化することによって、マクロレベルで発現する新規多様な機能を付加した未来材料システムの創製技術」と仮に定義しておきたい。この概念にワクワク感を有し更に精緻化してみたいとの若手研究者が1人でも現れれば、その後ろには10人の予備軍が待ち受けているのが常であり、私にとって望外の喜びである。本分科会が10人の若手研究者にワクワクさせる新たな概念を提示あるいは場を提供することができれば、100人の予備軍が待ち受けている。今後30年に向けて駆け上がる中堅若手研究者の旗揚げを期待したい。

Von Engel Prize 受賞：報告とお礼

東北大学名誉教授 佐藤徳芳

小生、この度プラハで開催されました第28回電離現象国際会議（XXVIII International Conference on Phenomena in Ionized Gases, July 16–20, 2007, Prague, Czech Republic）において、Von Engel Prize (2007)受賞の榮譽に浴しました。授賞対象は「Excitation and Stability of Ion Acoustic Waves in Plasmas」です。付記の文章は、「Noriyoshi Sato's works cover a wide range of experimental investigations on plasma physics and applications. Topics of his research were concerned with plasma waves and instabilities, plasma structure control and potential formation, negative-ion plasmas, fullerene plasmas, and fine-particle plasmas. The works have been extended to active plasma control for plasma applications」となっております。授賞式後に、Von Engel Prize Lecture “Some Basic Plasma Experiments Extended in Plasma Applications”を終え、帰途に Max-Planck 研究所 (Garching, Deutschland) で宇宙ステーション利用次世代微粒子プラズマ装置への球状プラズマ生成提案を吟味して帰国致しました。

Von Engel Prize は、プラズマ・放電の研究において多くの優れた先駆的業績をあげた Hans von Engel 教授 (当時、University of Oxford) を記念して1998年に設けられた賞で、隔年開催のプラズマ・放電の研究分野では最も古く、大きな会議である電離現象国際会議において、プラズマ・放電分野の進展に顕著な貢献をした研究者に授与されてきております。R. Balescu (1999, Belgium)、U. Kogelshatz (2001, Deutschland)、J. E. Allen (2003, United Kingdom)、H. A. Lieberman (2005, USA) が受賞しています。

小生への授賞は、プラズマ物理学の黎明期に行ったプラズマ中イオン波の実験的研究に対してであります。提案したイオン波のグリッド励起法はその後に国内外の多くの研究グループで採用され

ました。プラズマ物理学の展開を振り返り、多少の貢献をしたのかとは思いますが、突然のメールで授賞の知らせがあり、驚いたものですが、直接の対象がほぼ40年前に行った研究であることには、驚愕の極みを覚えました。古稀を迎えることでもあり、ここに、いささか過去の研究経過を振り返り、今日まで賜りました多くのご支援に感謝申し上げ、受賞報告をさせて頂く次第です。

小生は、東北大学 (工学部電気工学科) を昭和35年3月に卒業しております。渡辺 寧先生の研究室最終年の卒業生です。渡辺先生傘下には、助教授として、放電・プラズマ研究の八田吉典先生、半導体研究の西澤淳一先生がおられました。小生は、放電・プラズマ研究を希望し、八田先生の指導のもとに研究生活を始めました。先生から頂いたテーマは「暗プラズマのインピーダンス」でした。当時、回路素子としての放電管 (半導体素子においても) のインピーダンスの解明は必須でした。その頃に研究室でインピーダンスの研究を行っておりましたのが柴田昭太郎先輩 (日立製作所で半導体事業を展開、後に現日立国際電気の社長・会長を歴任) でした。柴田先輩の研究対象は熱陰極グロー放電プラズマのインピーダンスでした。グロープラズマでは電離がインピーダンスに重要な影響を与えます。八田先生のアイデアは、グロープラズマの理解の一助として、電離のない、より単純な暗プラズマのインピーダンスの把握でした。熱陰極—陽極間、陽極近傍にグリッド (格子) を置き、グロー領域をグリッド—陽極間に制限して、陰極—グリッド間に暗プラズマを実現します。陰極—グリッド間に交流電圧を印加してインピーダンスを測定するのですが、八田先生、柴田先輩の指導を頂きながら、特異な周波数依存をする特性を苦労して測定したことを思い出します。次は、理論的説明です。ここで、イオン波が必要になりました。グリッドでイオン波が励起され、その伝搬がインピーダンスを左右するとして説明

することになった訳です。以上の経過が、小生がイオン波、特にそのグリッド励起に深く関わる機縁となりました。

大学院に進み、イオン波そのものの研究を行うこととなります。その頃、電離気体に関しては、Von Engel（訳：山本賢三）の著書、プラズマ物理に関しては、L. Spitzer の著書を読んでおりました。イオン波の概略は、Spitzer の本で把握しました。当時、プラズマ波動の実験的研究は放電管中に自然発生する寄生振動に関するものが殆どであり、プラズマ波動を外部から励起する実験は主流ではありませんでした。イオン波を励起し、その伝搬・減衰を測定する上で参考となったのが、東北大学で長尾重夫先生・佐藤照幸助手が行っておりました Alfvén 波の実験でした。これは極めて先駆的な研究であり、電磁的に波を励起し、その伝搬・減衰を測定していました。波が異なり、励起手法も違いますが、実験の方向は同じでした。自然発生の振動に悩まされましたが、暗プラズマ中にイオン波をグリッド励起し、その伝搬・減衰の測定に成功しました。その結果を八田先生がミュンヘンでの第5回電離現象国際会議で発表して、イオン波のグリッド励起が広く知られることになりました。その後、この手法は国内外で広く採用され、プラズマ物理学発展に欠かせない Landau 減衰などの無衝突プラズマの線形・非線形現象の解明に役立ちました。

大学院修了後、東北大学に勤務し、イオン波に関わる研究を続けました。実験結果を物理学会で発表し、高山一男先生、板谷良平先生などから厳しい質問を受けたものです。当時の学会はプラズマ物理学の黎明期に相応しく、議論が活発で発憤興起する絶好の場でした。名古屋大学付置プラズマ研究所の共同研究者として、接触電離プラズマ中のイオン波の実験を行いました。小生にとっての本格的なプラズマ物理の研究はこの頃から始まりました。接触電離プラズマは無衝突プラズマの研究に大いに役立ちましたし、個性的な池上英雄先生、池地弘行先生など、多くの研究者との出会いもその端緒となりました。その頃のプラズマ研究所は、若い研究者にとって、真に理想的なものでした。イオン波の研究は次第に他のプラズマ波動・不安定現象へと発展しました。オーストリ

アのインスブルック大学、デンマークのリゾー研究所から招かれ、接触電離プラズマ中のプラズマ波動・不安定現象の研究を遂行しましたが、そこでの生活は、多くの外国人研究者との交流、そして独特の環境など、この上なく愉快的なものでした。

研究はその後に強い非線形現象としての電気二重層、プラズマ電位形成、プラズマ局所構造の制御へと移りますが、いずれも主に接触電離プラズマを使用したものでした。電位形成・構造制御は核融合プラズマの基礎研究の一端として展開されました。一方、イオン波の性質が極端に変化する負イオンプラズマに関心を持ちました。そして、より巨大な負イオンを含むフラーレンプラズマ、微粒子プラズマへと研究対象を変えていきました。

プラズマ物理学の大要が確立し、一方プラズマ応用の重要性が広く認識されてきました頃、池上先生の提案でプラズマ基礎関係者とプラズマ応用関係者の会合が開催されました。プラズマ応用の松田彰久先生、広瀬全孝先生などとの出会いが刺激的でした。この会がきっかけとなり、板谷先生を代表とする“反応性プラズマ”のプロジェクトがスタートしました。イオン波でも重要な電子温度制御が小生の課題で、この遂行に暗プラズマおよびプラズマ構造制御の知見が役立ちました。それらはまた、均一プラズマプロセス用大面積プラズマの実現にも有益でした。上述の基礎研究の一部を採用した半導体デバイス用装置が企業で製作され、役立っていることは望外の喜びです。そして、電子温度制御、加えてプラズマ中のダスト(微粒子)制御が、反応性プラズマ利用の今後のプラズマ応用では、ますます重要になると思われます。

反応性プラズマには無限の可能性が秘められています。現在も、余裕ある時間を活用し、幾つかの企業と関係して微力ながら反応性プラズマの基礎研究を続けております。また、宇宙ステーション利用の微小重力下微粒子プラズマ研究への日本チームの参画に力を注いでいます。自宅の小型装置でのプラズマ実験を楽しんだりもしています。

最後に、菅井秀郎先生など、研究を共にした多くの研究者に感謝し、同時に自宅に安置する恩師八田吉典先生御夫妻の御位牌に Von Engel Prize の受賞を謹んで報告しましたことを申し添えます。

トピックス

応用物理学会講演会「プラズマエレクトロニクス」大分類の発足

名古屋大学 豊田 浩孝

応用物理学会講演会におけるプラズマエレクトロニクス分野の講演はこれまで「放射線・プラズマエレクトロニクス」大分類の一部としておこなわれてまいりました。しかし、プラズマエレクトロニクス分野の発展とともに本分野の講演件数も増加を続け、近年では中分類分科数も6つとなる大きな研究分野のひとつとなっております。このような分野の発展が認められ、**来年春の応用物理学会よりプラズマエレクトロニクス分野が新しい大分**

類として独立し、大分類番号8「プラズマエレクトロニクス」が発足する運びとなりましたのでご案内申し上げます。これは長年にわたるプラズマエレクトロニクス分科会会員の皆様のご尽力の賜物であり、誠に喜ばしいことと存じます。

「プラズマエレクトロニクス」大分類の発足にあたり、次回春の応用物理学会では皆様の多数のご講演をいただきますよう、お申込をお待ちしております。

新大分類「8 プラズマエレクトロニクス」中分類分科名・分科細目名・キーワード一覧

大分類分科名	8. プラズマエレクトロニクス	中分類分科名	細目番号	分科細目名
中分類分科名 (主なキーワード)	8.1. プラズマ生成・制御 (マイクロ波プラズマ, RF プラズマ, 大気圧プラズマ, マイクロプラズマ, モデリング・シミュレーション, 反応性プラズマの制御, 気液界面・液中プラズマ, プラズマジェット) 8.2. プラズマ診断・計測 (プラズマ計測技術 (光学的計測, 粒子計測), 表面計測技術, プラズマ・表面診断, プロセスモニタリング技術, その他の診断・計測技術) 8.3. プラズマ成膜・表面処理 (CVD, PVD・スパッタリング, 表面改質・表面修飾, 有機・バイオプロセス, 微粒子・異物制御, プロセスクリーン化, アーク・プラズマジェット応用) 8.4. プラズマエッチング (エッチング, 新材料・新構造の微細加工, クリーニング, アッシング, ダメージ, APC・自律制御・装置制御, シミュレーション, プロセス装置設計支援) 8.5. プラズマナノテクノロジー (ナノチューブ・ナノウォール・ナノホーン, フラワーレン, プラズマナノ加工, 微粒子合成, 自己組織化・自己整合膜, 構造制御・新構造, 材料合成, ナノ構造による新機能, デバイス応用) 8.6. プラズマ現象・新応用・融合分野 (原子分子・放電過程, 光源, ディスプレイ, レーザープラズマ, プラズマフォトンクス, 環境応用, バイオ応用, エネルギー応用, プラズマフォトンクス, 液体・液中プラズマ応用, その他の応用)	8.1 プラズマ生成・制御	811	マイクロ波プラズマの生成・制御
			812	RF プラズマの生成・制御
			813	大気圧プラズマの生成・制御
			814	マイクロプラズマの生成・制御
			815	その他のプラズマの生成・制御とシミュレーション
		8.2 プラズマ診断・計測	821	光学的計測および診断
			822	粒子計測および診断
			823	気相・表面反応
			824	プロセスモニタリング技術
			825	その他の診断・計測技術
		8.3 プラズマ成膜・表面処理	831	CVD および PVD
			832	表面処理
			833	有機・バイオプロセス
			834	成膜・表面処理装置および制御技術
			835	その他のプラズマ応用プロセス
		8.4 プラズマエッチング	841	Si・金属のエッチング
			842	絶縁膜のエッチング
			843	アッシング・クリーニング
			844	ダメージ・プロセスモジュール
			845	エッチング装置および制御技術
		8.5 プラズマナノテクノロジー	851	ナノチューブ
			852	フラワーレン及び微粒子
			853	プラズマナノ加工
			854	有機・バイオナノプロセス
			855	その他のプラズマプロセスによるナノテクノロジー
		8.6 プラズマ現象・新応用・融合分野	861	原子分子・放電過程
862	光源及びディスプレイ			
863	プラズマ環境応用			
864	新しいプラズマ応用			
865	その他のプラズマ現象			

トピックス

「プラズマ・プロセス技術」アカデミックロードマップ

名古屋大学 関根 誠

応用物理学会では経産省の委託を受け、将来ビジョン事業としてアカデミックロードマップの作成を19の技術クラスターに分けて進めました。昨年度末に中間報告 (http://www.meti.go.jp/policy/kenkyu_kaihatu/18fy-pj/applied-physics.pdf) を行い、今年度は最終報告をまとめます。

当分科会は「プラズマ・プロセス技術」クラスターとして幹事が中心となり検討しました。非常に広範な技術分野ですので、共通基盤として「制御技術」、「計測技術」、「シミュレーション」、応用技術として「Si・無機系製膜」、「C・有機系製膜」、「微細加工」の6テーマに分けて議論を進め、それぞれサブマップを作成、それらを統合してメインマップとしました。下記はそのメインマップを展示用にビジュアル化したものです。

ロードマップの横軸は現在から2040年にかけての時間、縦軸は応用製品・サービス、それを実現する生産技術、さらにその原理的基盤となるシーズ・基盤研究を示しています。現在のシーズはどのように将来製品へ繋がるか（エンジニアリングの領域）をマップの右上と左下を繋ぐ対角線の両側から検討しました。さらに将来必要な技術の学術基盤、原理の研究（左下から右へ向かうサイエンスの領域）を議論しました。

ARMにはいろいろな活用方法があり、分科会会員の皆様の一助となればと存じます。ぜひご意見を賜り、今後2年毎に行われるローリングにも参加いただければと思います。

最後にARMの作成にご尽力いただいた畠山幹事を始め作成委員の皆様にお礼申し上げます。

プラズマ・プロセス技術

プラズマエレクトロニクス分科会

社会の発展を支えるエレクトロニクスデバイスの基盤プロセス技術の発展と、その先のバイオ・有機材料の自己組織化による分子レベルデバイス、さらに究極的には原子レベルのデバイスを目指すロードマップとして、それらを実装するシーズ（原理）の研究をトップダウン、ボトムアッププロセス、共通基盤技術に分けて記載した。

トップダウンプロセスでは、反応生成とその分布制御、寸法、圧力、フェイズ（層等相）に目的を定めた原理原則を導く。また、反応を起こす表面への活性種供給、原子、分子、バイオ分子などの担子系に制御した反応場の形成が研究対象となる。これにより、エネルギー制御した単層性種の選択照射や実用的な反応速度を持つ単原子層の堆積・エッチング、あるいは生体分子操作が実現される。

ボトムアッププロセスでは、自己組織化現象を生産技術として実装するために、高速度化、無欠陥化の可能性を追求する。輸送機構の解明とトップダウンプロセス研究の活性種輸送の原理を融合し、自己組織化のための反応場制御原理を確立する。

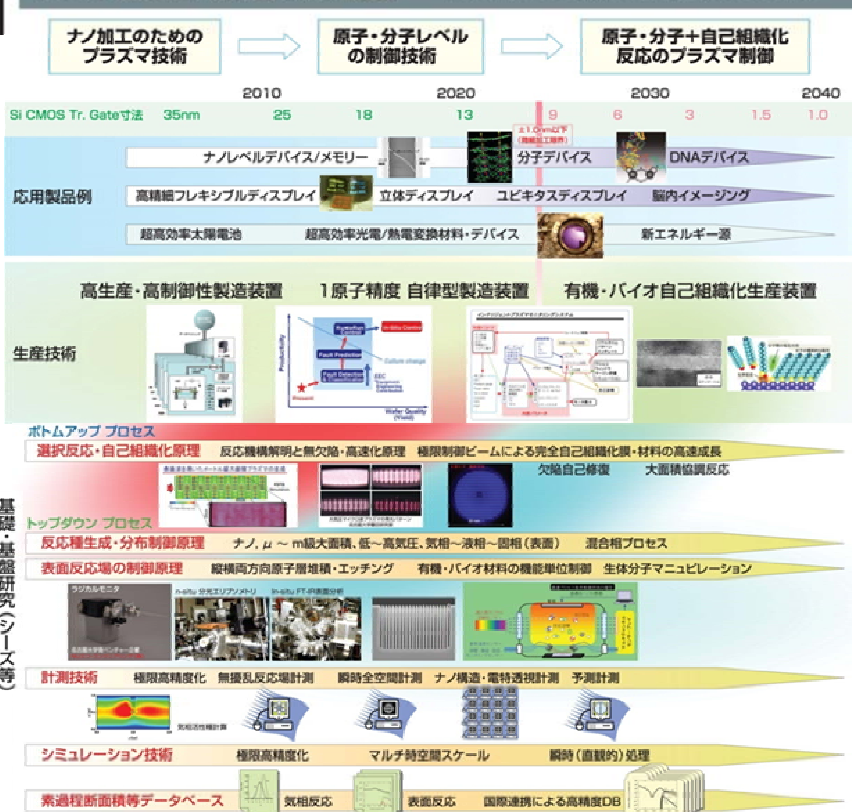
共通基盤技術は計測技術とシミュレーションを取り上げた。計測できないもの制御、加工はできない。原子レベルの生産プロセスの実現には、精度を不確定性原理の限界まで追求し、反応場に影響を与えない無擾乱計測や反応制御に適合した計測、同等計測、全反応場の同時計測、ナノ構造の反応計測、プロセス中のデバイス特性その場計測、シミュレーションと融合した予測計測などの原理追求が必要である。

シミュレーションでは、高解像化に加え、マルチスケールでの高速計算、モル化学法が課題である。基盤データとして、原子分子の電子・光物性高解像度や反応率、表面反応熱過程のデータ収集は適量その対象を変え、高解像化や汎用性を考慮して推進する。自記状態にある活性種、活性種の熱過程データの収集は大きな課題である。

上記基盤研究により反応制御の原理が確立されれば、技術開発により、現実の生産設備へ展開する。モニターやシミュレータを利用しやす、チップ製造精度でフィードバックを容易にし、生産性、耐劣性を高めることができる。反応制御原理に基づき、高解像、大面積、安定性、生産性を追求する。

ディスプレイ、バイオ、エネルギーデバイス、環境技術のアウトプットに向けて、技術開発を展開し、それらの応用に高生産性、高信頼な装置、1原子を利用する自己組織化装置、さらには有機・バイオの特性を活かした自己組織化反応による生産技術が実現するロードマップとした。

プラズマ技術が切り拓く未来社会 ~日本のものづくり技術を支えるプラズマプロセス~



研究室紹介（その41）



北海道大学

北海道大学 集積プロセス学研究室

大学院情報科学研究科 須田善行

1. 研究科ならびに研究室の概要

札幌駅からほど近い距離にある北海道大学正門から緑豊かな北大キャンパス（図1）を歩くこと約15分、工学部（大学院工学研究科）の建物に到着します。当研究室は、以前は大学院工学研究科に所属していましたが、2004（平成16）年の大学院情報科学研究科の発足に伴って情報科学研究科の所属となり、研究室名も現在の名称となりました。

情報科学研究科（図2）は以前の工学研究科に所属していた電子・システムおよび情報系の専攻から設立されたもので、6専攻（複合情報学、コンピュータサイエンス、情報エレクトロニクス、生命人間情報科学、メディアネットワーク、システム情報科学）19講座（協力・連携講座含む）から構成されています。当研究室が所属する情報エレクトロニクス専攻は、次世代情報通信処理システムの基盤となるハードウェア技術の創出および開拓、またそれらを担う人材育成を目的としており、新しい発想に基づいた材料から、デバイス、

回路・システムアーキテクチャ、光・テラヘルツネットワークにまでわたる総合的な研究開発を推進しております。21世紀COEでは、平成14年度から5年間に渡って展開された「知識メディアを基盤とする次世代ITの研究」が昨年度で終了し、新たに本年度からグローバルCOE「知の創出を支える次世代IT基盤拠点」が採択されています。

当研究室の前身は、工学部電気工学科の電気応用工学講座（田頭博昭研究室）で、平成7年の大学院重点化（集積電子材料工学分野）、平成16年の情報科学研究科設置（集積プロセス学研究室）と2回の改組・改称を経て現在に至っております。スタッフは教授 酒井洋輔（副研究科長）、准教授 菅原広剛、助教 須田善行の3名です。学生は博士課程2名、修士課程9名、学部生4名で、スタッフと合わせて総勢18名となっております。



図1 北大13条門の銀杏並木。11月3-4日は歩行者天国となり、多くの人で賑わいました。



図2 情報科学研究科棟

研究テーマとしては、プラズマを利用した材料プロセスや材料応用、プラズマのコンピュータシミュレーションなどについて取り組んでおります。以下に、それぞれの研究テーマについて紹介いたします。

2. 研究内容

(1) 非晶質フッ化炭素膜のプラズマプロセスならびに絶縁耐力向上

非晶質フッ化炭素高分子 (CF) 膜は低誘電率、高絶縁破壊強度、低表面エネルギー、化学的に不活性という優れた電氣的、化学的特性を持ち、高い工業的価値と幅広い応用が期待される物質です。

応用例の一つとして、微細化の進むULSIの信号伝達遅延や消費電力の低減を目的とする層間絶縁膜としての活用、温室効果ガスとして懸念されるSF₆絶縁ガスと組み合わせその使用量を低減する電力機器の複合絶縁方式への利用などが考えられます。

当研究室ではプラズマ支援化学気相堆積法によりCF膜の堆積を行っています(図3)。高分子量の材料(C₇F₁₆, C₈F₁₈)を用いている点が当研究室の特徴で、CF₄などの低分子量材料の結果に比べて約10倍の堆積速度でありながら2 MV/cmという高い絶縁耐力を実現しております。また、表面にCF膜をコーティングした電極対で絶縁破壊電圧を測定したところ、絶縁破壊電圧の大幅な向上が見ら

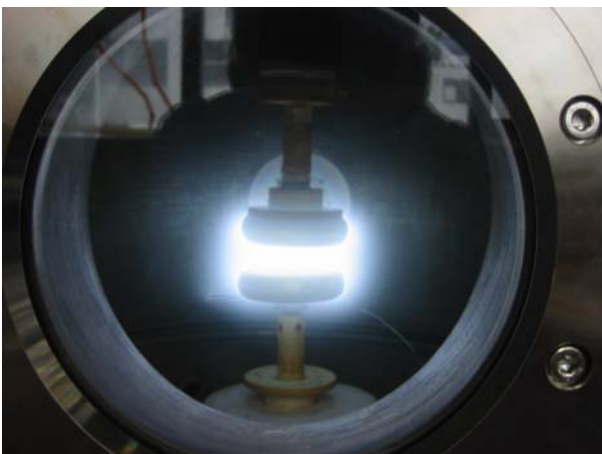


図3 CF膜プラズマCVD装置

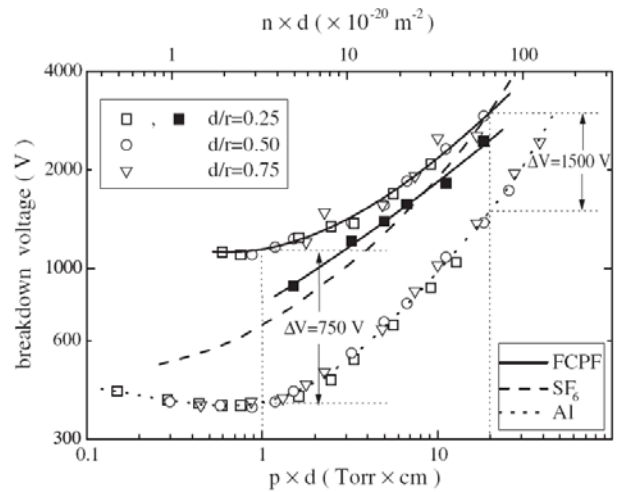


図4 窒素ガス雰囲気での球対球電極の絶縁破壊電圧測定結果. Al電極(点線)に対して、CF膜をコーティングした電極(実線)では絶縁破壊電圧が増加しているのがわかる。

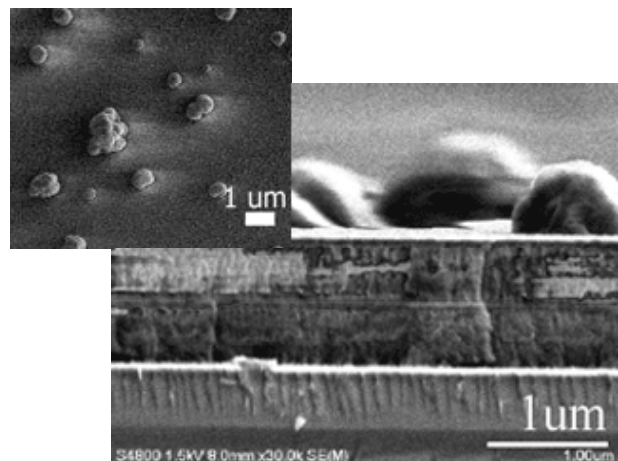


図5 Si基板上に2層成膜したCF膜の走査電子顕微鏡による断面像と表面像(左上)

れました(図4)。現在では、CF膜の堆積メカニズム、気相反応、表面反応機構およびそれらが膜特性に及ぼす影響について、さらには膜の粗粒構造(図5)を制御した上で比誘電率低減と絶縁性能向上の両面を狙った研究を推進しております。

(2) カーボンナノチューブのプラズマプロセスならびに成長のモデル化

カーボンナノチューブ (CNT) は直径が 1 nm という超微細な構造から将来の電子デバイスの基盤材料として期待されております。当研究室では CH_4/H_2 混合ガスプラズマ支援化学気相堆積により得られる CNT (図 6) の成長機構を調べています。当研究室にて長年研究されてきたプラズマ解析技術を利用して、プラズマ中で分解され、触媒表面に入射したのち内部に取り込まれる原料炭素分子

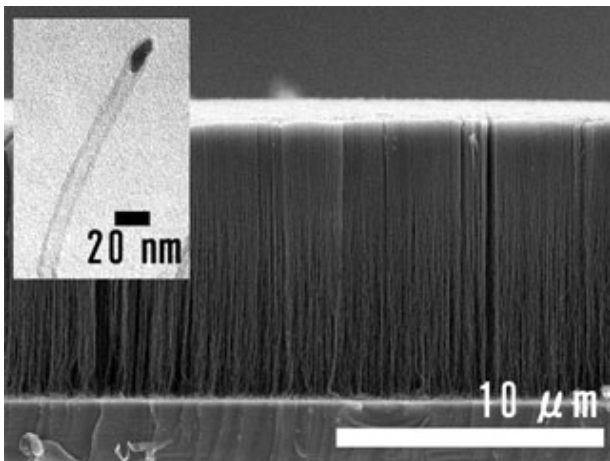


図 6 プラズマ支援化学気相堆積法によって合成した垂直配向カーボンナノチューブの走査電子顕微鏡像と透過電子顕微鏡像 (左上)

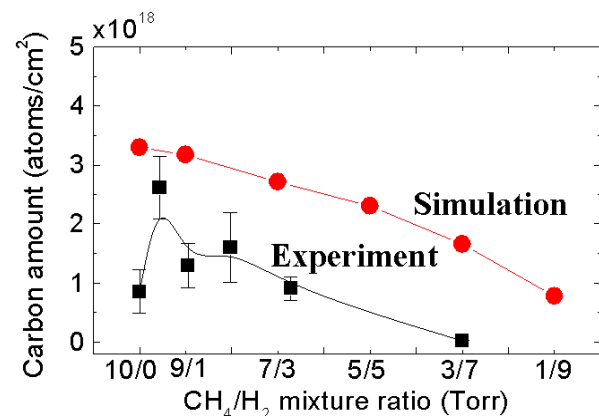


図 7 異なる CH_4/H_2 ガス混合割合にて CNT を成長させた実験ならびに解析結果。 H_2 混合割合が増加するにつれて、CNT を構成する炭素原子数 (実験) が減少する傾向が解析結果とよく一致している。

数を求め、実際に CNT を構成する炭素原子数を走査型ならびに透過型電子顕微鏡分析により調べたところ、両者がほぼ一致するという結果を得ました (図 7)。これを足がかりに、基礎的ではありますが非常に重要と思われる、プラズマ中で発生する様々な粒子が CNT へと成長していく過程、CNT の前駆体、プラズマが CNT へ及ぼす影響等について調べております。

(3) プラズマのモデリング：基礎理論と数値解析

半導体集積回路のプロセスでエッチングに用いられる CF_4 を中心として、ガス中の電子伝導特性の解析や、関連するガスプラズマのシミュレーションを行なっております。様々な条件に設定した電界・磁界の下でのガス中電子輸送 (図 8, 9),

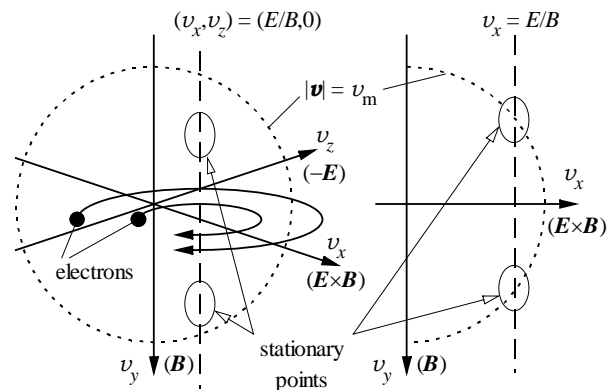


図 8 E × B 場における電子運動のモデル

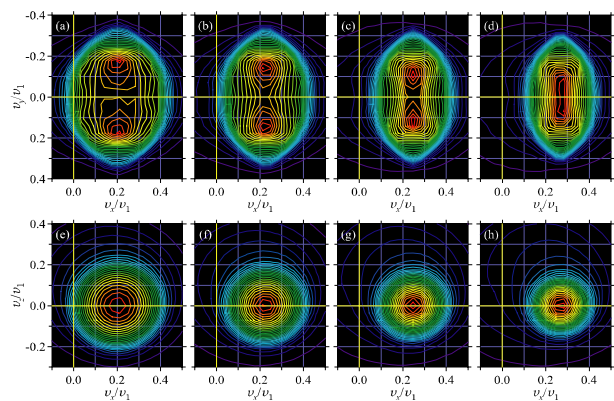


図 9 E × B 場における電子運動の計算結果

プラズマ応答特性解析といった基礎的テーマから、ns オーダの衝撃電界による電子衝突過程の選択的制御の可能性探求といった少し先の技術を見込んだテーマ、そしてシミュレーション技法・アルゴリズム開発など、理論と数値計算を通じてプラズマの研究に取り組んでおります。

(4) レーザアブレーションによるカーボンナノファイバプロセス

当研究室でのナノカーボンプロセス研究は、平成 11 年にプラズマとレーザアブレーションとを同時に発生する「プラズマ支援レーザアブレーション装置」の導入を機に始まりました。当初はナノメートルサイズのカーボン微粒子や sp^3 結合を多く含むカーボン薄膜をプロセスしてきましたが、最近では、紫外線レーザによりアブレートされる炭素原子分子群をCNTの金属触媒に照射するとどうなるかという興味を持って実験を進めております。これまでに、カーボンナノファイバの合成を確認しております。

3. 活動内容

研究活動では、実験・計測と理論モデル構築・計算機シミュレーションといった多方面からアプローチする研究スタイルを取っており、合同ゼミナールや研究打ち合わせといった時間を大切にしております。これまでに外国人研究者や社会人博

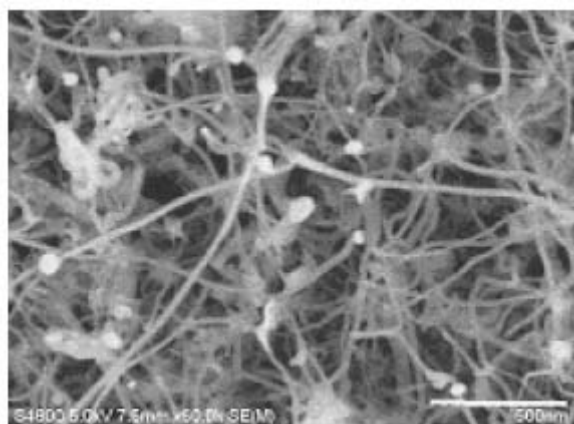


図 10 レーザ熱化学気相堆積により合成したカーボンナノファイバ

士課程を幅広く受け入れてきまして、学生のみならずスタッフも良い異分野交流を図っております。平成 16 年には第 21 回プラズマプロセッシング研究会、昨年 10 月にはアジア放電会議 (ACED2006) を北海道大学にて開催 (現地実行委員長: 酒井教授) し、多くの研究者を本学にお迎えすることができました。

4. あとがき

紹介しました研究については、科学研究費ならびに財団からの研究助成を受けております。また、日頃よりたいへんお世話になってなり、ご指導頂いている方々にこの場をお借りしてお礼を申し上げます。このような研究室紹介の場を頂きましたプラズマエレクトロニクス分科会ならびに幹事の皆様、分科会会報担当の布村先生に感謝申し上げます。

ホームページ

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

海外の研究事情（その23）

スウェーデン王立研究所滞在報告

佐世保工業高等専門学校 川崎仁晴

はじめに

平成18年10月から平成19年9月まで、九州産業財団の人材育成助成事業の長期留学プログラムを利用して、スウェーデン王立工科研究所、グリシン教授のもとで、在外研究を行いました。また、9月には中国北京大学および韓国全北大学にも赴き、研究室の見学などを行いました。九州産業財団の人材育成助成事業とは、九州地域の産業技術の向上、振興を図るため、九州地域の大学及び工業高等専門学校の工学系、特に電力、エネルギー関係分野を専攻する教員及び博士課程の学生の海外渡航費用等を助成するもので、長期留学（1年）、短期留学（原則として3ヶ月または6ヶ月）、国際研究集会参加（1週間程度）の3種類があります。私が利用した長期留学プログラムは毎年2～3名の研究員が採択されており、若手研究者育成に非常に有意義な取り組みだと思います。この場を借りて、謝意を表したいと思います。

ここでは、在外研究のほとんどを過ごしたスウェーデンのストックホルムの様子と王立工科研究所での研究生活に関して詳細に述べたいと思います。訪問した他の大学や、詳細な研究の内容に関しては別の機会に報告させていただくことにします。また、内容は多分に私の個人的な意見であり、正確ではない点が多分に含まれていることを最初にお断りいたします。

ストックホルムの概要

スウェーデン（正式な日本語名はスウェーデン王国）は北緯60度のスカンジナビア半島の中央、東側に位置する立憲君主制の国であり、王国とはいえ国王は国家の象徴であり、儀礼的職務のみを行います。そういう意味では日本に似ているため、日本の皇室とも非常に交流が深く、在瑞中に天皇陛下がいらっしゃいました。政治的には、以前は、ノルディックバランスと呼ばれる中立主義政策をとっていましたが、冷戦終結後の1995年には欧州連合（EU）に加

盟しました。しかしながら通貨はユーロではなく未だにクローナが用いられています。

私が滞在したストックホルムは、スウェーデンの首都ですが、人口が約180万人で東京23区の人口の1割強程度となっています。交通機関は電車とバスが市民の足となっており、これらが使えれば生活に困ることはありませんでした。日本同様、ボルボ、サーブといった国産の自動車メーカーがあるため、自動車も非常に多く、朝夕は所々で渋滞が起っていましたが、日本のそれとは比べものになりませんでした。スポーツはサッカー、アイスホッケー、スキー一般、卓球、バドミントンなどが盛んで、特に卓球は日本の野球のようにテレビ放送が良くありました。私の趣味の野球はマイナーでしたが、メジャーリーグの放映はあったので認知はされているようでした。

スウェーデン王立工科研究所での生活

研究は、スウェーデン王立工科研究所（Kungliga Tekniska Högskolan：KTH）で行いました。メインキャンパスは、ストックホルム市の中心にあるキャンパスで1917年以降かわらぬ、煉瓦作りの非常に風格がある建物で、国の重要文化財指定を受けているそうです。私がいたのは、そこから電車で30分ぐら



写真1 ウプサラ大学

いのところにあるKistaというところにある別の建物で非常に新しいものでした。この王立工科研究所はスウェーデン国内の工学研究の3分の1が行われている、スウェーデン最大の工科大学です。世界各地に協定校がありますが、特にヨーロッパ、アメリカとの学术交流が盛んようです。

こちらの教育制度に関して少し話をしておきます。スウェーデンの公用語はスウェーデン語ですが学内の公用語は英語で講義もすべて英語で行われています。私が見学した講義はレベル的には日本の大学3～4年程度で内容はそれほど難しくはないですが、講義中によく教授から質問があったり、逆に学生から質問があったりで、講義と言うより日本のゼミのような感じでした。日本と異なり、ほぼ毎時間レポート(宿題のようなもの)が大量にあるので、学生は大変のようでした。

私のいたグリシン研究室は、ロシア、ウクライナ、ベラルーシ、イタリア、フランス、韓国そして日本と多様な国から来た学生が共同して研究を行うところで、国際色豊かな研究室でした。そのため様々な国の文化を学ぶことができ、国際感覚を養う上では非常に有益でした。言語に関しては英語が基本であったので、日常の簡単な会話にはそれほど困らないのですが、私の英語力の貧弱さとほぼ全員が母国語ではことから細かいニュアンスが難しく何度も誤解を生じてしまったのは残念でした。言葉の壁はやはり大きいと感じました。

お世話になったグリシン教授は非常に研究熱心な方で、毎日遅くまで研究されておられました。専門は磁性体で、パワーエレクトロニクス用の磁性材



写真2 私の居室 (Kista 校内)

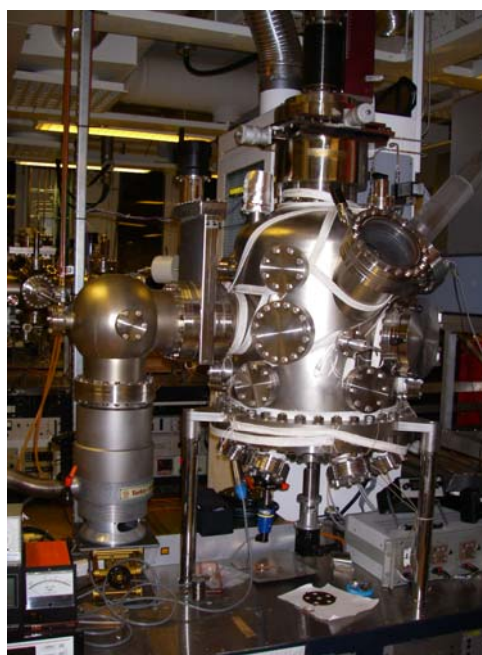


写真3 使用した PLD 装置

料や光磁気フォトリソグラフィ結晶を利用した記憶装置等を主に研究されています。私はこのうち光磁気フォトリソグラフィ結晶のための積層薄膜作製の研究をお手伝いいたしました。日本のように沢山の実験データから結論の導き出すのではなく、1つの実験結果から沢山のことを理論的に考えるやり方でした。

日本の大学や高専と大きく異なる点として、研究スペースにお金が必要であることです。すなわち、実験室1スパンに対して年間いくら、学生の居室には1スパンに対して年間いくら・・・というように決められており、自分の研究費から教授が支払わなければならないのです。また、当然博士課程の学生にも“給与”を払わなければならない、研究室運営に大金がかかります。そのため、多くの研究者が企業と組んで研究費を捻出しているようでした。実際に、Kistaの王立研究所内には、多くの企業の研究期間があり、大学側の教授が顧問などを努めていました。

それから、研究面で意外なプラスになった点は、著名な日本人研究者の講演を聴くことができた点です。18年12月には外村彰先生、19年6月には西澤潤一先生、伊賀健一先生、小山二三夫先生の講演を間近に聞くことができ、詳細な議論もすることができました。こういうことは日本ではなかなか無いことで、日本とスウェーデンとの

JSPSを中心とした学術研究交流が、活発に行われていることが大きな要因だと思います。今後も是非続けてほしいと思いました。

スウェーデン人の生活

研究はこれくらいにして、スウェーデンの生活に関する話に戻りたいと思います。以降は、教育者・研究者として見た私の感想をもとにスウェーデン人の生活を書いていきます。スウェーデンといえば、まず思い浮かべるのは豊かな福祉国家として世界の注目を集めていることです。これは、長い間社会民主労働党政権の下で社会保障制度が構築されたことが1番の要因ですが、スウェーデン人の気質にも要因があると思います。こういった高い福祉制度のため、比較的所得者層、高齢者、障害者、失業者等、社会的弱者もあるレベル以上の生活をするのが保障されますし、その結果として、犯罪率も他のヨーロッパ諸国に比べれば、まだ低いようです。

教育にも非常に力を入れており、ほとんどすべての学校が、授業料無料です。教育（授業）のレベルも非常に高く、教育者には、それ以外の負荷（日本で行われるような課外活動やイベント）をかけずに授業に集中させる制度をとっている。小学校では成績を付けないということもあり競争意識が少ない。親も教育熱心で、あまり叱ることをせず、好きなことをのびのび勉強させている。そのため、授業が本当に楽しいと感じている学生が多く、子供の学習能力も常に世界のトップレベルにあります。

このような教育制度のためか、独創的な研究をする創造的な研究者が、この国には非常に多いと思います。心臓のペースメーカー、脳外科用レーザーメス、クルマのシートベルト、安全マッチ、ボールベアリング、カメラ、ファスナー、エアコン用コンプレッサー、真空掃除機・・・これらはすべてスウェーデン人の発案品です。これらを見てお気づきの方も多いいと思います。これらの多くは、現在では日本で多く作られているものです。つまり、考えることはスウェーデン人が得意であるが、それを具現化するのは不得意です。逆に、幼い頃から競争社会に組み込まれ、両親から厳しくしつけられた日本人が得意である・・・非常におもしろい傾向だと思います。世界中の研究者のあこがれであるノーベル賞授賞式がこの国で行われ、一方で、エリクソンとソニー

が合併したというのもそのような国民性の違いが要因になったのではないかと考えられます。

また、スウェーデンのイメージとしても一つ昔から有名であるのが、性の平等だと思います。実際、この国では女性の就業率が高く、子供を産んでも働く女性が非常に多いと感じました。研究所にも、“工学研究所”であるにもかかわらず女性研究者、女子学生が多くいました。日本では、大学や高専の目標として、何処も教員の2割程度を女性教員にすることが掲げられていますが、現実には1割未満であるのに対し、スウェーデンでは、なんと5割を目標にしているようです。

最近のスウェーデンのイメージは、環境先進国であるということだと思います。実際に、ストックホルムは非常に美しい街で、清掃が行き届いていました。しかし、これらはすべて国の政策として行われていて、市民一人一人が環境に気をつけているというわけではありませんでした。例えば、ゴミの分別は、一般市民が捨てるときに厳密にやっているというわけではなく、とてもおおざっぱだし、たばこはポイ捨てが基本ですし、早朝は道にゴミが散乱していました。しかし、昼過ぎになると、道もきれいだしゴミも分別されています。これらは国が雇い上げている清掃業者が、きちんと清掃しているとのことでした。逆に言うと、国を挙げて環境面に気を遣っているということなので今後日本も見習うべき点ではないかと思いました。また、ゴミの焼却なども非常に良く管理されていてダイオキシンをほとんど出さないとのことです。このほかにもバイオガスを利用したバスなど環境に優しい公共の交通機関や、自転車道がきちんと発達していることなどは参考にな



写真4 スウェーデンの街並

ると思います。スウェーデンでは時代状況の変化に対応し、簡単に法律が変更されています。そのため、スウェーデン人は法律が変わるのにはとても慣れているようです。

スウェーデン生活の注意点

これまでは、スウェーデンで感じた良い面ばかりを書いてきましたが、閉口した事、困ったこともたくさんありました。それについても記載できる範囲で書いておきます。

こちらにきてまず感じるのは物価の高さだと思います。個人的には、何もかも高かったという印象です。現在のレートは1クローナ=17~18円なのですが、実際には、さらにその倍ぐらいに感じます。8畳1間の部屋の家賃がだいたい4000クローナ、お昼ご飯が60~80クローナ、ジュース1本12クローナ・・・。日本では考えられない高さです。高い福祉制度と引き替えの高負担（消費税は25%）は考えている以上でした。

それから食事の面、こちらでは主食が芋で、かなり大味なチキンやサーモンなどをおかずにして食べるのですが、個人的に私に口には合いませんでした。日本食のレストランもあるのですが、前述のように高価ですし、こちらの人向きに味付けしてあるので、やはり大味でした。寿司屋も驚くほど多くあったのですが、大半は日本人ではない人が握っているので・・・。そういう面では、今後こちらに長期留学を考えている人は、自炊・手弁当するなど工夫した方がよいと思います。

文化の違いや言葉の問題からいろいろと、誤解をまねく事も多々ありました。よかれと思ってしたことが悪く思われたり、失礼だと思ってやらなかったことがすべきことであつたり、戸惑うことは多くありました。私のいた研究室は、多くの国から人が来ていたので、それぞれの国の文化があり、いろいろと困ったことがありました。私との会話で学生が怒って食事中にもかかわらず出て行ったこともありました。理由は未だにわかりません。また、私（日本人）の行動がおもしろいらしく、例えば、お辞儀や挨拶、名前の呼び方（向こうでは教授を呼ぶ時もファーストネーム）等々、感心されたり、からかわれたりいろいろでした。（日本人というと、**Japanese Girl?** といって笑われたのは、未だに理

由がわかりません。）私の社交性のない性格と英語能力の低さが原因なのでしょう。まあこれらも、今になっては、思い出の一つです。

終わりに

ここでは、私が個人的に感じたことを、とりとめもなく書いてしまいました。多分に間違っていることもあるかもしれません。また、「海外の研究事情」というタイトルには、ふさわしくなかったかもしれません。この場を借りて、お詫び申し上げます。

スウェーデンで一番感じるのは時間がゆっくり進んでいるということでした。日本の様な朝のラッシュもなく、走っている人も少ないです。時間的なゆとりがあるためか、ほとんどの人が非常に親切な人が多かったです。人々は、自分の欲求を満たすために仕事（研究）をし、家庭を大切に、余暇を大切にしていました。毎日5時には帰宅し、土曜の学校は閑散としていました。また、1年間いたので夏の日の長さ、冬の日の短さも感じることができました。今になって考えると、もっと学外で見聞を広めた方が良かったのではないかと感じています。向こうにいるときは、いろいろといやなこともありましたが、良い経験になりました。若い方々は、是非海外に出て、客観的に日本を見るのも良い経験になると思います。

最後になりましたが、このようなチャンスを作っていただいた人材育成助成事業の諸氏、佐世保高専のスタッフの方々、手助けをしてくれた家族や友人に感謝致します。ありがとうございました。

国際会議報告

The 18th International Symposium on Plasma Chemistry / IUPAC Summer School on Plasma Chemistry 報告

京都大学 橋 邦英

1. ISPC-18

2007年8月26日～31日に、京都大学にて第18回プラズマ化学国際シンポジウム（18th International Symposium on Plasma Chemistry, 略称ISPC-18）が国際純正・応用化学連合(IUPAC), 応用物理学学会, 日本学術振興会プラズマ材料科学第153委員会の主催で開催された。

この会議は2年ごとに開催されている会議で、プラズマ化学分野の最新の研究成果が総合的に発表される国際会議である。今回の会議は、1987年に第8回会議が東京で開催されて以来、20年振りの日本での開催となったが、671名(国内334名, 国外337名)の参加者を得た。表2に示す通り、日本での開催にも関わらずフランス(40), アメリ

カ(35), 韓国(33), チェコ(28), ドイツ(26), カナダ(25)をはじめとする海外からの多数の参加者に恵まれ、活発な成果発表・議論が展開された。

分野毎の発表件数は表1の通りである。⑧のポリマーの成膜や表面処理に関する講演や、⑦や⑩の熱プラズマを用いたコーティングや材料合成等のプロセッシングに関する講演の件数が多いのが本会議の従来からの特徴である。近年の特徴としては、③の大気圧や液体などの高密度媒質における放電・プラズマ現象に関する発表が増えており、④マイクロプラズマ、⑬バイオ・医療応用、⑭環

表1 分野別発表件数統計

No.	Topics	国内	国外	合計
○	Plenary Lectures	0	4	4
①	Fundamentals of plasma-surface interactions	20	35	55
②	Diagnostics and modeling in plasma chemistry	25	49	74
③	Non-equilibrium effects and atmospheric pressure plasma processes	22	46	68
④	Microdischarges and microplasmas	39	18	57
⑤	Plasma sources: designs and characterizations	19	37	56
⑥	Plasma processing for micro electronics and mechanics	17	14	31
⑦	Plasma deposition of inorganic films and hard coatings	18	35	53
⑧	Plasma deposition and treatment of polymers	18	70	88
⑨	Clusters, particles and powders	19	22	41
⑩	Plasma chemical syntheses	12	32	44
⑪	Plasma spray and thermal plasma material processing	18	32	50
⑫	Plasma aided combustion and aerodynamics	3	17	20
⑬	Biomedical applications	10	32	42
⑭	Environmental applications: waste treatment and abatement, cleaning, recycling, etc.	20	34	54
⑮	Industrial Workshop Plasma Recycling	2	4	6
	合計	262	481	743

表2 国別参加者統計

No.	国名	参加者数	発表数			合計
			招待	オーラル	ポスター	
1	Japan	334	7	42	213	262
2	France	40	2	24	48	74
3	USA	35	6	15	21	42
4	Korea	33	1	4	22	27
5	Czech Republic	28	1	5	29	35
6	Germany	26	2	14	18	34
7	Canada	25	2	11	18	31
8	China	16	0	5	31	36
9	Italy	16	2	12	13	27
10	Romania	15	1	1	19	21
11	Taiwan	15	0	3	14	17
12	Switzerland	10	2	4	4	10
13	Russia	9	1	5	24	30
14	UK	7	1	3	4	8
15	Thailand	7	0	1	6	7
16	The Netherlands	6	0	5	4	9
17	Belgium	6	0	2	4	6
18	Hungary	3	0	1	6	7
19	Mexico	3	0	0	5	5
20	Norway	3	0	1	2	3
21	Sweden	3	1	0	2	3
22	Finland	3	0	0	2	2
23	Spain	2	0	1	7	8
24	Australia	2	2	1	4	7
25	Kazakhstan	2	0	0	5	5
26	Iran	2	0	0	4	4
27	Poland	2	0	0	4	4
28	India	2	0	1	2	3
29	Turkey	2	0	1	2	3
30	Austria	2	0	1	1	2
31	Portugal	2	0	0	2	2
32	Slovakia	2	0	0	0	0
33	Serbia	1	0	0	3	3
34	Kyrgyz	1	0	0	2	2
35	Ukraine	1	0	0	2	2
36	Denmark	1	0	0	1	1
37	Vietnam	1	0	1	0	1
38	Luxembourg	1	0	0	0	0
39	Netherlands Antilles	1	0	0	0	0
40	South Africa	1	0	0	0	0
		671	31	164	548	743

境応用なども大気圧プラズマを用いていることを考慮するとかなりの比率と言える。

その大気圧プラズマのセッションでは、マイクロプラズマの一つとして注目されている微小プラズマジェットに関する成果が多数報告された。特に、電池駆動可能なプラズマペンなどの具体的実用デバイス提案もあり、今後の展開が期待される。その用途についても、従来の疎水・撥水化などの簡単な表面処理に加えて、生体組織の止血に用いる等の新しい展開がなされている。

こうしたプロセッシング用ではなく、蛍光灯やPDPのようにプラズマ自身がデバイスとして最終製品となる用途も模索されている。具体的には、マイクロプラズマをアレイ状に集積したアドレスサブ面発光デバイス、プラズマの誘電性が動的

に可変であることに注目した電磁波制御デバイス、電極をフレキシブルな織物構造にしたデバイス、マイクロ流路中に微細放電空間を設けたマイクロリアクターなどが挙げられ、将来の実用化が期待される。

更に高密度な媒質である液中のプラズマに関する発表も増えてきた。具体的には、微細な泡をガス流または気化によって液中に発生させ、気泡中のプラズマと液体との相互作用により物質合成(DLCや金属ナノ微粒子)、液中不純物の除害など、と応用先行型の報告が目立った。大気圧プラズマが各種診断ツールやモデリングによって分析されている状況と比べると、液中に関しては基礎的理解がまだ十分ではなく、今後の展開に期待したい。



写真1. 京都大学時計台記念館(主会場)を臨む大学正門前。



写真3. 時計台大ホールでの口頭発表の様子。



写真2. 時計台記念館二階の受付の様子。



写真4. ローム記念館(桂キャンパス)での口頭発表の様子。

本会議では、8月30日に懇親会(参加者数 356名)を市内のウェスティンミヤコホテルにて開催した。本会議では、長年にわたって本研究領域の発展に貢献した研究者1名が国際プラズマ化学会の運営委員会メンバーによって選ばれ、懇親会の席で「プラズマ化学賞」が贈られる。今年にはプラズマ重合分野の発展に貢献した **Riccardo d'Agostino** 教授(イタリア, Bari 大学)に贈られた。

なお、本会議の最終日には、Kyoto Protocol発祥の地であることも鑑み、貴金属等の資源リサイクルとCO₂削減に特化した環境応用に関する「産業応用ワークショップ」が企画された。日本、韓国、米国、スイス、オーストラリアの産業界や公的研究機関などからの講演とパネル討論で構成され、最終日であるにもかかわらず多数の参加者を得て、本分野の将来性への期待が感じられた。



写真5. ポスターセッションの様子。



写真6. 懇親会の様子。

本国際会議においては、低圧プラズマ・熱プラズマ・大気圧非平衡プラズマ・マイクロプラズマなどをツールとして、半導体・ナノテク・バイオ・医療・環境といった社会的に見て注目度の高いテーマを扱っており、その領域をさらに拡大していく上で異分野との関連が益々深まっている。また、これらのどの研究分野においても、多くの日本の研究者が活躍していることがわかった。

次の ISPC-19 は、2009年にドイツの Ruhr 大学 Bochum 校で開催される。急速に展開する研究の動向を先取りし、今後も日本でのプラズマ応用研究が最前線を先導することが期待される。

2. Summer School

ISPC では毎回開催日程に合わせて併設の IUPAC Summer School on Plasma Chemistry が実施されている。今回は、ISPC-18 開催前の 2007 年 8 月 23 日～25 日にコープイン京都にて、国際純正・応用化学連合、日本学術振興会プラズマ材料科学第 153 委員会の主催で開催された。応用物理学会

表3 サマースクール講義内容と講師陣

Fundamentals	
1+2	A Mini-course on The Principles of Low-pressure Discharges and Materials Processing Michael A. Lieberman (UC Berkeley, U.S.A.)
3	EEDF Formation in Plasmas Ken-ichi Nanbu (Tohoku University, JAPAN)
4	Diagnostics of Plasma Parameters - Electrical Methods - Hideo Sugai (Chubu University, JAPAN)
5	Diagnostics of Plasma Parameters - Optical Methods - Uwe Czarnetzki (Ruhr-University Bochum, GERMANY)
Low-Temperature Plasmas	
6	Magnetron Sputtering Technology J. -G. Han (Sungkyunkwan University, KOREA)
7	Plasma Modifications of Polymers Riccardo d'Agostino (University of Bari, ITALY)
8	Plasma Etching Koichi Ono (Kyoto University, JAPAN)
High Temperature Plasmas	
9	Collisional-radiative Processes and Thermal Equilibrium States Daniel C. Schram (Eindhoven University of Technology, THE NETHERLANDS)
10	Thermal Plasma Modeling Joachim Heberlein (University of Minnesota, U.S.A.)
11	Thermal Plasma Applications Pierre Fauchais (University of Limoges, FRANCE)
Atmospheric Pressure Plasmas	
12	Atmospheric Pressure Plasmas - Basics - Françoise Massines (CNRS - PROMES, FRANCE)
13	Atmospheric Pressure Plasmas - Applications - Alexander Fridman (Drexell Plasma Institute, U.S.A.)

プラズマエレクトロニクス分科会には、共催を頂くとともに、これまでに分科会独自で実施してきたサマースクールとの関係の調整等にて多大なるご尽力を頂いた。

本サマースクールでは、前回までの5日間に及ぶ講義を3日に集約し、表3に示す通り、内容も系統的にプラズマ化学の基礎から応用までを学ぶことができるように配列した。更に、講師人についても、講義毎にその分野で国際的に活躍している一流の研究者を招聘した。特に、基礎の部分の講義については、Principles of Plasma Discharges and Materials Processingの著者の一人として知られるMichael A. Liebermanが講師を務めた。すべて英語による講義であるが、講師陣によるスライド/テキストはよく吟味されており、価値有る資料となっている。

結果として、これまで数十人規模の参加者であったISPC併設サマースクールが、今回は表4に示す通り107名という多数の受講者に恵まれた。日本での開催であるために、日本からの参加者が半数以上を占めることは予測されたが、約32%の外国人の受講者を得ることができた。また、高名な講師陣と学生や若手研究者たちが親しく接する場として企画された京の町屋でのグループディナーも好評を博し、本スクール後に開催されたシンポジウム開催期間中における活発な討論のための潤滑油の働きをしたものと考えられる。

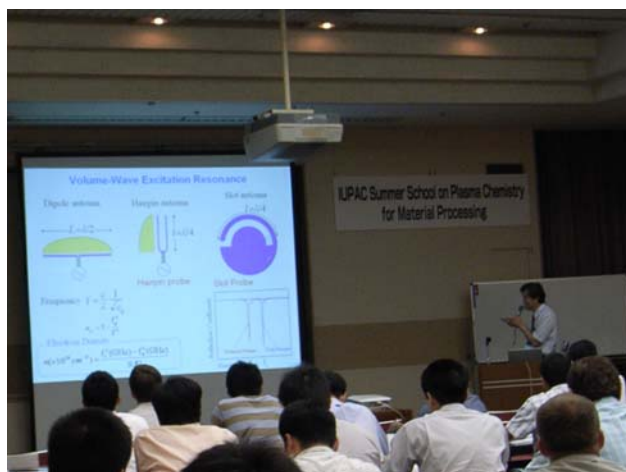


写真7. スクール講義の様子(右:菅井先生)



写真8. 懇親会の様子(左 M.A.Lieberman 先生, 右 U.Czarnetzki 先生)

表4 国別サマースクール参加者統計

No.	国名	一般	学生	総計
1	Japan	21	51	72
2	Korea	3	7	10
3	Taiwan	2	4	6
4	France	3	1	4
5	Iran	1	1	2
6	Canada		2	2
7	USA		1	1
8	The Netherlands		1	1
9	Serbia		1	1
10	Italy	1		1
11	India	1		1
12	Germany	1		1
13	Finland		1	1
14	Denmark		1	1
15	Czech Republic		1	1
16	Belgium	1		1
17	Austria	1		1
	総計	35	72	107



写真9. 町屋での懇親会の様子(P. Fauchais 先生のグループ)

国際会議報告

第6回アジア-ヨーロッパ プラズマ表面工学国際会議

The 6th Asian-European International Conference on Plasma Surface Engineering (AEPSE 2007)

長崎大学生産科学研究科 藤山 寛

本国際会議は、2007年9月24日（月）から29日（土）まで6日間にわたり、長崎港からフェリーで20分の天然温泉リゾート「やすらぎ伊王島」にて開催されました。



写真1: やすらぎ伊王島のエントランス

多数の反対を押し切って、参加者が船で移動しなければならない会場（島）を選んだため、台風などお天気が心配でしたが、幸い会期中はずっと快晴に恵まれ、実行委員会としては胸をなでおろしました。参加者の皆様も、天然温泉とともに海辺のリゾート気分を満喫されたのではないのでしょうか。

AEPSEは、隔年にアジア地域で開催され、今回のAEPSE2007で6回目です。この会議は、ドイツで隔年開催されているプラズマ表面工学国際会議（PSE、2008年9月に第11回を開催予定）のアジア版という位置づけで、これまで韓国、中国、日本の順に開催されて来ました。ヨーロッパ、特にドイツの伝統的な金属の表面処理やコーティング技術と、アジアの半導体・磁性体を中心とする電子材料・デバイスおよび医療材料の表面処理・加工の研究・開発状



写真2: 会場（海が見えるホテル）

状況を融合し、新たな科学の方向性を見出すアジアとヨーロッパを結ぶユニークな会議として、近年国際的に高い評価を得ております。

今回は、吉田教授（東大）、財満教授（名大）他5件の基調講演、18件の招待講演を含め89件の口頭発表を2会場に分かれて行くとともに、233件のポスター発表がありました。特に、プログラム委員会では、アジアのプラズマ関連研究の特徴を出すために、平面ディスプレイとフレキシブルデバイスに関するワークショップを企画し、ヨーロッパの参加者の高い関心を得ておりました。

参加者は世界27カ国から計344名でした。その内訳は、日本147名、韓国103名、ヨーロッパ38名、台湾26名、中国11名、その他のアジア11名、アメリカ、オーストラリア、ニュージーランド、ブラジル各1名でした。今回は、台湾からの参加者が大幅に増えたこと、アジア諸国（India 1, Jordan 1, Singapore 1, Thailand 5, Vietnam 2）から代表者を派遣していることが前回大会（2005年青島（中国））からの大きな変化です。このようなアジア地区

のプラズマプロセス研究熱の高まりを受けて、Asian Joint Committee on Plasma Surface Engineering (AJC/PSE)を組織し、この回の企画運営母体とすることにいたしました。会期中に、その設立総会を行い、次回以降の AEPSE 開催の主催団体とすることが決まりました。

また、会議のお楽しみとして、26日午後には特別に仕立てたクルーザーによる軍艦島への遠足を、また、27日夜には、参加者全員がそろって中秋の名月を観ながらのアウトドアでの夕食会を楽しみました。日頃お忙しくすごされている参加者も、伊王島の自然の中で、ゆったりと会議参加者相互の人的交流を図る機会となったのではと思います。



写真 3: 軍艦島(世界遺産への登録申請中)



写真 4: 船内の参加者の様子

本会議で討論されたトピックス分野を以下に列挙します。

1. 保護膜, 摩擦防止膜, などの機能性コーティング

保護膜のコーティング, バイオ応用, ダイヤモンドライクカーボン (DLC) 薄膜, 金属, ナノコンポジット, 四元化合物, 摩擦防止膜

2. 電子機能性コーティング

平面ディスプレイ, マイクロエレクトロニクス, 酸化亜鉛半導体

3. プラズマプロセッシングと表面処理

プラズマプロセッシング, プラズマ中の原子衝突現象, イオン衝突, ナノカーボン, プラズマエッチング, プラズマ表面処理

4. プラズマ源の開発とその診断

新規プラズマ源, プラズマ源およびそのパラメータ診断, プラズマ診断

5. 薄膜堆積コーティングのモデリングと分析

プラズマコーティング, 導電性酸化膜, プラズマ CVD

6. 産業応用

環境応用, 滅菌・殺菌, プラズマクリーニング, 太陽電池, 電子デバイスほか

展示会: プラズマ電源, プラズマ診断装置, 薄膜形成機器, 真空機器, 半導体関連, など 6 社

本会議のプロシーディングスは、Elsevier社が発行する国際的学術雑誌である Surface Coating and Technologies 誌 (インパクトファクター: 1.646)の特集号として発刊されます。

今回は 2 年後の 2009 年に韓国で開催されることが決まっておりますので、プラエレ分科会会員の皆様の参加を宜しくお願いいたします。

おわりに、AEPSE2007 の企画・運営・実施にあられた皆様 (多数のためお名前は割愛させていただきます) の献身的なご助力に対し、本報告文をお借りして、心より感謝申し上げます。

(AEPSE2007 組織&実行委員長)

第29回ドライプロセス国際シンポジウム報告

(株) 日立製作所 中央研究所 伊澤 勝

第29回ドライプロセス国際シンポジウム(DPS 2007)は、2007年11月13、14日の2日間、電気学会主催、応用物理学会共催により、東京青海の東京国際交流館にて開催された。一昨年が韓国齊州島、昨年が名古屋開催で、久しぶりの東京開催となった。参加者数、論文投稿数共に多く、論文や議論の質も高く、国際シンポジウムに相応した内容であった。

トピックスは、昨年と同様に①プラズマ誘起表面反応、②プラズマおよび反応表面の診断と計測、③プラズマダメージ、④ウエット工程の表面反応、⑤エッチング、CVD、表面処理技術、⑥Low-k、High-k、新材料のドライプロセス、⑦MEMS、⑧プラットフォームディスプレイ、⑨ナノテクとバイオ応用、⑩環境技術、⑪ドライプロセス装置技術、⑫新ドライプロセスである。これに加え、今年度は、アレンジセッションとして「次世代マスク工程に対応したエッチング技術」が設けられた。特に、新しいパターンング方法やレジストマスクの多層化など半導体デバイスの微細に伴う課題への取り組みが話題となった。全体を通して、半導体製造プロセスなどのマイクロエレクトロニクス分野を中心に、新規分野へのドライプロセスの応用も含むシンポジウムとなった。

発表論文数は、口頭発表27件(招待講演7件、投稿論文20件)、ポスター発表113件、総計140件、(日本58件、韓国55件、EU12件、米国9件、日韓除くアジア6件)であった。

参加者数は、243名(日本144名、韓国64名、EU13名、米国12名、他10名)であり、活発な議論が行われた。今回は、当日配布の予稿集のほかに、Japanese Journal of Applied Physics 特集号を出版する予定である。

シンポジウムの冒頭では、DPS 2006のアワード授賞式があり、ベストペーパー賞として、日立の栗原氏他5名が、若手奨励賞として、IMECのE. Kesters氏が表彰された。

以下、本年度の論文および技術動向について説明する。アレンジセッションでは、新しいパターンング手法として、IBMのZhang氏が招待講演で、自己組織化材料を用いた20nm以下のエッチング加工について報告。ホール加工の限界が実験およびシミュレーションから5nm程度であること、レジスト変形がない加工技術がより重要になることを説明した。LETIのChiaroni氏は、多層マスクを用いたナノインプリントによる50nmの加工について、三星のYoo氏は、エッチング装置においてウエハバイアスとガスの制御により、レジストマスクのホール径を露光時の径より小さくする技術について報告した。

エッチング時のレジスト耐性については、UCBのGraves氏は招待講演にて、エッチング加工時のArFレジストの劣化メカニズムが、イオン照射、VUV照射、温度の相乗効果であることを明らかにした。ルネサスの田所氏は、多層レジストのカーボン膜のエッチング耐性向上に向け、質量数の大きいイオン(As⁺)の打込みによるカーボン膜のDLC(ダイヤモンドライクカーボン)化により耐性向上できることを報告した。同じくルネサスの篠原氏は、Ar⁺打込みによるカーボン膜改質を用い、25nmのFinFET形成について報告した。東芝の上夏井氏は、カーボン膜中へFラジカルの拡散がマスク変形の原因と解析し、フロロカーボンの堆積によりマスク変形を抑えるという報告であった。

微細化に伴う課題であるLWR(ライン幅ラフネス)については、日立の山口氏は招待講演で、LWRの計測方法とデバイス特性について言及した。ゲート電極ではLWRの長周期成分がデバイス特性をばらつかせるのに対し、配線加工では局所的なLWRが配線の電気特性に影響することを示した。フランスCNRSのPargon氏の報告は、HBrプラズマによりエーテル・カルボニル結合が除かれLWR改善が改善するメカニズムについての内容であった。日立の田中氏は、下地構造起因の寸法変動、

および BARC (反射防止膜) 加工時均一性を考慮したモデルを用い、poly-Si (多結晶シリコン) 電極加工時のウェハ温度分布を最適化する手法について報告した。

表面反応のセッションでは、日立の森氏が HBr プラズマによる poly-Si 加工について、イオン散乱、サブトレンチ現象を考慮した形状シミュレーション解析について報告した。

モニタリング・診断のセッションでは、Selete の岩越氏が、リアルタイム膜厚モニタの薄膜金属材料加工への適用について、日立の横川氏が、プラズマ発光分布モニタを用いた絶縁膜エッチングの分布制御、過渡状態の分布変動について報告した。Lam Research の Delgadino 氏は、量産装置の上部電極に埋込んだキャパシタ型プローブによりプラズマをモニタすることで、クリーニング終点判定や装置診断が可能であることを報告した。

MEMS のセッションにおいて、Illinois 大学 Eden 氏は、招待講演にて、ディスプレイやマイクロリアクタ向けに、自己組織化やレプリカ法でアルミ薄膜に作成した数種のマイクロキャビティアレイについて報告した。

ナノテクとバイオ応用では、イタリア Bari 大学 Sardella 氏の招待講演は、抗菌作用のある薄膜形成の技術に関する内容であった。プラズマ処理による有機高分子膜内部へのナノサイズの銀クラスター形成と、銀の流出を防ぐバリア膜形成について報告した。東北大学の橋本氏は、量子効果デバイス応用に向けた鉄微粒子をマスクとした Si ナノディスクの加工について報告した。

CVD 技術では、招待講演でSIDELのBoutroy氏は、ペットボトルの O_2 , CO_2 透過を抑制するため、数秒間のプラズマ処理によるペットボトル内面へのカーボン膜コーティング技術について報告した。九大の岩下氏の報告は、パルスとAM変調プラズマを用い、SiOC ポーラスlow-k膜の成膜技術についての内容であった。

プラットパネルディスプレイでは、山形大の城戸氏は招待講演にて、有機 EL デバイスの高効率化と長寿命化に向けた発光層の多層化、発光層間への電荷生成層形成、および蒸着技術について報告し、白色発光デバイスの実演もあった。東北大の佐藤氏は、アッシング工程時のUV光によるTFT(薄

膜トランジスタ)の劣化について報告した。広島大の寄本氏は、多結晶シリコン膜にプラズマジェットを用いるとレーザーアニールに比べ大幅に低欠陥で電気伝導度が高い膜質になることを報告した。

High-k、メタル材料の加工では、京大の上田氏は、 BCl_3 ガスを含むECRプラズマにより HfO_2 垂直高選択加工について、IMECのDemand氏は、Ybドープのpoly-Si加工において加工の途中にYb生成物のウェット除去を入れた加工について、Seleteの小野氏は、ゲート電極材料の加工においてTaSiN膜とTiN膜を同時に垂直加工するプロセス技術について報告した。

プラズマダメージのセッションでは、Sonyの落居氏は、poly-Si膜加工時に生じるSi基板ダメージ(リセス)について、分子動力学計算と計測から、そのメカニズムがHの打込み深さと酸素の拡散であることを報告した。京大の中窪氏は、Si基板へのダメージがセルフバイアスの電位に依存することについて報告した。

ポスターセッションでは、初日、2日目と2回に分けて行われ、多数の発表者に対し、盛んに議論された。

懇親会は、初日の夜に会場を東京湾の屋形船に移し開催された。天候にも恵まれ海外からの参加者に好評であった。

ドライプロセス国際シンポジウムは、1979年の初回から数えて来年で30回を向かえる。来年度は、記念行事も含め11月26日から28日に東京・品川のкокヨホールで開催する予定である。今回同様、皆様の積極的な参加をお待ちしております。

第54回国際 AVS 会議参加報告

東北大学 寒川誠二

American Vacuum Society 54th International Symposium & Exhibitionは、10/14~10/19の期間、米国シアトルのWashington State Convention Centerで開催された。Plasma science and technology分野については、2007/10/15~10/19の5日間、2パラレル会場で議論された。プラズマモデリング、low-k・high-k・先端材料・ゲートエッチング、プラズマ源、薄膜形成、ナノテクノロジー及びバイオ応用、プラズマ診断、表面および壁面との相互作用、などについて、招待講演19件、一般オーラル講演126件、ポスター講演44件の講演がなされた。また、過去2年間AVS Plasma Science and TechnologyにおけるExecutive Committeeを東北大学・寒川が勤めていたが、2008年から2年間は大阪大学・浜口先生にバトンタッチされた。浜口先生にはプラズマエレクトロニクス分科会とAVSの絆をさらに深めていただけることを期待する。以下に講演のトピックスを紹介する。

1) **Activation Energies for HfO₂ and Si Etching in BC13 Plasmas, and Boron Cleaning from Si in H₂ Plasmas**, *C. Wang, V.M. Donnelly*, University of Houston

BC13プラズマによるHfO₂やSiのエッチング速度の基板温度依存性を調べることで、活性化エネルギーを求めた。温度依存性は低く、活性化エネルギーはHfO₂で0.2~0.9 kcal/mol、Siで0.8~1.8 kcal/molであった。また、H₂/ArプラズマによるSi上のBの除去についても調べた。活性化エネルギーは2.7 kcal/molと高かった。一方、この条件ではSiエッチングも起こるが、その活性化エネルギーは0.2~0.6 kcal/molと低い。従って、高温での処理をおこなうことで、Siのエッチングを低く抑えてBを除去できる。

2) **Measurement of Electron Shading and its Depletion by Ultraviolet Radiation using Scanning Surface Potential Microscopy**¹, *G. S.*

Upadhyaya, J.L. Shohet, University of Wisconsin-Madison, *J.B. Kruger*, Stanford University

絶縁材料のホール形状のエッチングの際に起こる電子シェーディング効果について、カーボンナノチューブ探針を用いたケルビン力顕微鏡(KFM)による直接観察をおこなった。プラズマ照射前後の比較から、ホール部分でのチャージアップが確認された。また、プラズマ照射後に紫外線を照射することでチャージアップが消失した。

3) **Parallel Writing of Complex Nanofeatures using Nanopantography**, *L. Xu, A. Nasrullah, M. Jain, Z. Chen, V.M. Donnelly, D.J. Economou, P. Ruchhoeft*, University of Houston

ナノパントグラフィーという技術が紹介された。導電性基板上にサブミクロンオーダーの静電レンズのアレーを作製し、静電レンズに電圧を印加した状態でイオンビームを照射することで、基板上の、レンズ径の1/100程度の微小な領域へのビーム照射ができる。たとえば塩素ガス中でアルゴンビームを照射することで、シリコンに直径10nmの穴をあけることができる。また、基板を傾けることで任意のパターンが作製できることが示された。

4) **“High Frequency Capacitively Coupled Plasma for Low Ion Energy Dual Damascene Etching”**. **Low-k dual damascene**, *Marakhatanov (Lam)*

エッチング時におけるファセットの生成およびその抑制に関する講演。下部バイアス周波数により、IEDを制御。低周波数では、分布が広がり、高エネルギーイオンの照射により、ファセットが生成。高周波数では、エネルギーが低すぎるため、異方性エッチングが困難。60 MHzの周波数が最適。

5) **“Plasma Source-Dependent Charging Damage Polarities in the Performance Degradation of MOSFETs with Hf-based High-k Gate”**. *K.Eriguchi (Kyoto University)*, High-k (HfAlO_x/SiO₂) エッチング時のチャージダメージに関する講演。High-kとSiO₂のp-MOSにおけるチャージダメージを比較した結

果、High-k と SiO₂ で、ダメージの入り方が異なる。また、照射するプラズマ (Ar or Cl₂) によって、MOS-FET の特性変化が大きく変化する。

6) **“Ion- and Radical-Induced Ultra Low-k Damage Mechanisms”**. M. A. Goldman (UC Berkley), Low-k 膜に対する、イオンおよびラジカル照射によるダメージ生成に関する講演。Ar や Xe などのイオン照射では、膜表面にのみダメージが生成する。一方、O や N などの化学反応を引き起こすラジカルビーム照射では、表面の C の引き抜きにより、膜深部までダメージが侵入することを紹介した。

7) **“Measurement of electron shading and its depletion by ultraviolet radiation using scanning surface potential microscopy”**. J. L. Shohet (U of Wisconsin-Madison), KFM を用いたプラズマ照射時のウエハ表面のポテンシャル評価に関する講演。この評価手法により、プラズマによって生成するチャージダメージや紫外線によるチャージ生成を評価することができる。実際に、プラズマおよび紫外線を照射した結果、どちらにおいてもウエハ表面でポテンシャル変化が見られた。

8) **“Plasma-wall interactions in inductively coupled plasma reactor and a novel method for wall condition control”**, H. Singh (Lam): プラズマエッチングにおける壁の影響に関する講演。微細化が進むにつれ、エッチング時の壁の影響というものは、年々増加している。そのために、常に壁の状態を一定に保つ必要があり、その手法として、AC3 という手法を提案。ここでは、ウエハ処理前にチャンパー壁表面に薄膜を堆積し、ウエハ処理中の壁の状態を一定に保つといった手法を提案している。また、45 nm, 32 nm 世代を迎えるにあたり、多種多様な材料がチャンパー内で処理されるようになり、その際にも常に壁の状態を保つ技術が必要である。

9) **“In-situ wafer-based plasma sensor analysis in inductively coupled plasmas”**, M. J. Titus (UC Berkley): プラズマ照射中にオンウエハで温度計測および電圧計測を試み、その結果をシミュレーションにより考察。ウエハ表面での温度上昇は、イオン衝撃および、表面でのイオン・電子再結合に起因することを明らかにしていた。

10) **Vacuum-Ultraviolet Radiation-Induced Charge Depletion in Plasma-Charged SiO₂/Si by Electron Photoinjection and Fowler-Nordheim Tunneling**, G.S. Upadhyaya, J.L. Shohet, University of Wisconsin-Madison

プラズマ中の紫外光によって絶縁膜に導電性が生じることで、チャージアップダメージが抑制される効果がある。プラズマによってチャージング

した SiO₂/Si にシンクロトロンからの単色紫外光 (8~18eV) を当てることによって、チャージングの消失を調べた。紫外光のエネルギーが 13eV 以下の場合のみ、チャージングの消失が見られた。

11) **Role of UV/VUV Radiation and Ion Bombardment in the Degradation and Roughening of Photoresist Polymers**, D.G. Nest, D.B. Graves, University of California, Berkeley, S. Engelmann, R.L. Bruce, T. Kwon, R. Phaneuf, G.S. Oehrlein, University of Maryland, College Park, C. Andes, Rohm and Haas Electronic Materials, E.A. Hudson, Lam Research Corp.

プラズマ中のイオンおよび紫外光によるレジストの劣化をターゲットとして、真空中でイオンおよび紫外光を独立に照射する実験を行った。イオンの効果はごく表面に限られていて、架橋が進んだ表面層が形成された。一方、紫外光の効果はより深くまで及び、レジストの化学組成に依存した。

(全体の印象)

プラズマから照射される UV や VUV 光の影響に関する講演やオンウエハーセンサーが今回多数でできたことが特徴であった。特にポリマーやレジストに対する照射ダメージが活発に議論されたことが今回の大きな特徴である。また、東京エレクトロンと AMT からの 2 つの招待講演で中性粒子ビームの必要性やオンウエハーモニタリングの必要性などが紹介され、日本から発信された技術提案が浸透してきていることが分かった。

日本と違い、本当に良いものを迅速に取り入れてものにしようとする米国の活発なスタイルが垣間見られた。また、米国では Lam, AMT に代表される装置メーカーの講演が主体であるが、ヨーロッパはフランスの Leti, ベルギーの IMEC などのコンソーシアムが中心であった。一方、相対的に日本の活動は停滞気味で、企業も大学でも新しい提案が少なく、昔ながらの議論を展開しているものが多いことが気になった。

AVS はプラズマ分野では流れを決めるもっとも重要な学会である。AVS への分科会をあげた積極的な参加と連携を是非お願いしたいと思う。

以上

国内会議報告

第20回プラズマ材料科学シンポジウム (SPSM-20) 報告

— 第二十周年記念シンポジウム —

(The 20th Symposium on Plasma Science for Materials (SPSM20))

名古屋大学 堀 勝

第20回プラズマ材料科学シンポジウム (SPSM-20) が、2007年(平成19年)6月21日(木) - 6月22日(金)の2日間に渡り、名古屋大学 野依記念学術交流会館にて、主催：日本学術振興会 153 委員会主催、協賛：応用物理学会プラズマエレクトロニクス分科会の下に開催された。

【シンポジウムの主旨と概要】

本シンポジウムは、1987年のプラズマ化学国際会議シンポジウム (ISPC-8) の日本開催を機に、国内の学会横断的なシンポジウムをめざして「プラズマ化学合同シンポジウム (JSPC)」として発足し (1988)、1993年より「プラズマ材料科学シンポジウム (SPSM)」と名を改めて、材料科学への応用を機軸にしたプラズマ応用とその基礎に関する討論の場を提供し、この分野の発展を推進してきた日本の誇る代表的なプラズマ材料に関する会議である。境界分野であるプラズマ科学は、その境界を広げることにより活力が高められ、第20回を迎えることになった。第20周年を記念し、本分野をリードする質の高い発表が国内外からなされた。特に、世代を超えてプラズマ材料研究者・技術者が参集し、議論できたことは本シンポジウムの特筆すべき点であった。参加人数は、256名を数え、国内で開催された同シンポジウムの中では、過去最高数となった。講演数は、138件 (招待講演19件、ポスター89件) であった。同シンポジウムのプロシーディングスは、発表者からの投稿論文の中から採択された31件が *Thin Solid Films* 特集号として発刊される。

【シンポジウムのトピックス】

シンポジウムの冒頭、吉田豊信教授 (東大) から SPSM-20 記念講演として、「プラズマ材料科学の20年と未来」と題した基調講演があった。同シンポジウムの第一回に講演された、Dr. H. F.

Winters による「低温プラズマ」と Prof. E. Pfender による「熱プラズマ」に関する基調講演のテープが流れた。プロセスプラズマの草分け的な存在である両研究者の張りのある声とともに、今後のプラズマプロセスの発展を願う、熱意のこもった講演に一堂感動した。その後、20年間のプラズマプロセスを振り返るとともに、現在のプラズマの位置づけを定義し、未来への展望をなされた素晴らしい講演であった。吉田先生のお話は、本シンポジウムに留まらず、今後機会を作って是非とも多くの学会等で講演していただき、多くの人々に知っていただくことが必要と思う。

特別講演として、橘邦英教授 (京大) による「最先端プラズマ化学とその動向」および J. G. Han 教授 (Korea) による「スパッタリングプロセスにおける診断技術による薄膜構造の設計と制御」に関する講演がなされた。橘先生は、8月に行われた ISPC におけるトピックスをまとめ、将来への展望を述べられた。今後のプラズマプロセスの将来を知る上で貴重な講演であった。Han 先生は、韓国を代表するプラズマ研究者であり、韓国のビッグプロジェクトを推進するリーダーである。先端スパッタリング技術をレビューし、計測技術の重要性を力説された講演は、圧巻であった。153 委員会が設定している学術賞受賞記念講演として、河野明廣教授 (名大) が、「分光診断による低温プラズマにおける荷電粒子」と題し、これまで同先生がなされた素晴らしいご成果が紹介された。基礎研究を軸に、現象をしっかりと解明していく骨太な研究の重要性を改めて認識させるものであった。

【招待講演】

下記に国内外から招待した本分野を代表する研究者の方々の講演題目を列挙する。Prof. Touchard の「プラズマアクチュエーター」はプラズマ分野に新しい息吹を吹き込む可能性があり、注目を集めた。

その他非常に興味深くかつホットなテーマに関する招待講演がなされた。

「プラズマアクチュエーター」G. Touchard (France)

「プラズマによる自己組織化一次元ナノ材料の形成」K. Ostricov (Australia)

「カーボンナノ材料プラズマプロセッシング」O. Stepanovic (Germany)

「ナノバイオデバイス応用のためのDNAメタライゼーション」B. Y. Hong (Korea)

「マイクロ波プラズマを用いるバイオプロセッシング」永津雅章 (静岡大)

「サブ μ 秒パルス・ソリューションプラズマからのナノトポロジカル微粒子合成」

高井治 (名大)

「大気圧プラズマの大面積化と表面改質技術」柴田哲司 (松下電工)

「プラズマによる排気ガス処理とその反応機構」栃久保文嘉 (首都大学東京)

「低非熱平衡プラズマによる濃度揮発性有機物の除去」小田哲治 (東大)

「長波長マイクロ波を用いた長尺プラズマの生成」深沢孝之 (株式会社アドテックプラズマテクノロジー)

「マイクロ波プラズマCVDによる13族窒化物ナノ粒子の合成」島田学 (広大)

「変調熱プラズマの基礎特性とその熱的反應論的非平衡モデリング」田中康規 (金沢大)

「プラズマプロセスを用いたバイオテクノロジーへの応用」吉田泰彦 (東洋大)

「細管内壁コーティングプロセス」藤山寛 (長崎大)

【所感】

新しいプラズマ技術として注目されている、大気圧プラズマ、液中プラズマ、プラズマナノテクノロジー、プラズマバイオテクノロジーをはじめ、独創性に溢れる高いレベルの研究の講演が多数行われた。最終日まで席が満席となり、多くの参加者が最後まで議論を続け、あっと言う間に2日間が過ぎ去った。今後のプラズマプロセスには、サイエンスに基づいたアプローチと材料科学との一層の融合が重要になってきている。プラズマエレクトロニクス、プラズマ材料科学を構築してこられた緒先輩と今後同分野を担い、新たな領域を開拓していく若手とが一同に集まって議論できたことは非常に有意義であった。温故知新、未知への挑戦と開拓を基に、研究に情熱を傾ける老若男女が世代を超えて国際的に議論できる場がもっと多く必要かもしれない。



写真：日本、韓国、ドイツ、オーストラリア、フランスから 256 名が一同に会して、プラズマ材料科学について議論を行った。定年した 80 歳の名誉教授から質問を受け、講演者が答えるというキャッチボールが行われた会場の様子。

フロンティアプロセス研究会2007開催報告

東北大学 寒川誠二

毎年夏に開催されるフロンティアプロセス研究会が本年も 2007/8/17～8/18 の2日間、産業技術総合研究所にて開催された。参加者80名を超え7名の講師により、Beyond CMOS, More Than Moore を目指している各種の新原理デバイスに関する活発な議論がなされた。研究会は大変盛況であり、参加者からも大変好評であった。また、懇親会も例年通り盛り上がり、新たな連携も生まれたようである。以下に講演内容に関してまとめた。

1) MOS トランジスタ 3次元化の新たな展開 (東北大・遠藤哲郎)

MOSFET のさらなる微細化のための技術として、チャンネルを円柱状に作り、その周囲をゲートが囲む縦型 MOSFET の試みが紹介された。FinFET よりもさらに短チャンネル効果が抑制され、チップ上での占有面積も小さくなることが紹介された。

2) 共鳴トンネルデバイスの今後の展開 (東京農工大・須田良幸)

多重量子井戸構造によって作製する共鳴トンネルデバイス(メモリ、ダイオード、トランジスタ、論理素子)について紹介された。また、それを実現させるための薄膜の歪み制御について議論された。

3) CNT デバイスの新たな展開 (NEC・二瓶史行)

カーボンナノチューブトランジスタについて、その伝導性の実験およびシミュレーション、プラスチック基板を用いたフレキシブルなデバイス、高周波デバイスについて紹介された。

4) ナノエレクトロメカニカル構造を有するシリコンナノ機能デバイス (サザンプトン大学/東工大・水田博)

シリコンナノドットと機械的構造とを組み合わせた新たなデバイスについて紹介された。メ

モリや単電子トランジスタへの応用が紹介された。

5) 新たな配線技術=光配線技術= (Selete・大橋啓之)

シリコン導波路を使うことで従来の光ファイバを置き換え、ネットワーク機器の小型化が可能である。また、チップ間やチップ内の通信に光を用いることも可能である。表面プラズモンを応用したフォトダイオードや、PZT を用いた電気光変調素子が紹介された。

6) シリコン・チップへの光源搭載 - シリコン光エミッタの現状 - (東京大・深津晋)

シリコンを用いた発光素子の可能性について述べられた。シリコン中に III-V 族半導体のドットを埋め込む構造の素子の紹介がなされた。

7) 量子コンピュータの現状と今後の展開 (筑波大・磯谷順一)

量子コンピュータの現状について紹介された。集積化のために必須となる固体素子を用いた量子コンピュータは、2キュービットの実現・検証の段階にある。シリコン中の 31P ドナーの核スピンをキュービットとして用いる方法、電子スピンやダイヤモンド中の欠陥を用いる方法が紹介された。

現在、ポストスケーリングデバイスとして Beyond CMOS, More Than Moore という言葉が氾濫しており、デバイスを開発している人達までその流れを整理できていないのが現状である。本研究会では、これらのデバイスおよびそのデバイスに必要なプロセスに関して整理し、今後の動向に関して議論することを目的に企画したが、タイミングの良い企画であったため、議論が大変活発となった。多様なデバイスが開発されつつある今日、デバイスオリエンテッドなプロセス研究の必要性を改めて感じた。現在まで培われてきた基盤技術・プラズマプロセスは、今こそデバイス

の世界に飛び込んでその有効性を実証するときに来ている。フロンティアプロセス研究会の意義は益々大きなものになってきている。

最後に、今回も現地実行委員をお引き受けいただきました産業技術総合研究所・ナノテクノロジー研究部門・山崎聡氏、プログラムに関して議論いただいた、大阪大学・浜口智志氏、広島大学・宮崎誠一氏、九州大学・白谷正治氏に心より感謝いたします。

平成19年秋季 第68回応用物理学会学術講演会 シンポジウム

「プラズマとその応用プロセスのシミュレーション

—現状とさらなる飛躍に向けて— 報告

中部大学工学部 中村圭二
防衛大学校 明石治朗

近年の電子デバイスの進展に伴い、プラズマを用いたプロセスはより高度かつ複雑となり、今後ますますその傾向は強くなるものと予想される。そのような状況に対応する上で、プラズマおよびプラズマプロセスのシミュレータは、最適なプロセスを設計する際の省力化ツールとして期待が大きいものの、必ずしも生産現場で有効に利用されていないのが現状である。本シンポジウムでは、実験結果との比較なども含めながらプラズマとその応用プロセスのシミュレータの現状と課題を整理するとともに、その課題を克服するための試みを紹介し、シミュレータのさらなる飛躍に資する討論が120名程度の参加者を得て行われた。

シンポジウムにおいては、本シンポジウムの企画趣旨について、防衛大・明石よりイントロダクトリートークを行った後、京都大学・斧高一先生より、プラズマおよびその応用プロセスのシミュレーションの現状が紹介された。現在はプラズマ特性の実験的診断や数値的評価を介して、装置パラメータとプラズマ特性、プラズマ特性とプロセス特性の相関について個別のシミュレーションとして使われているものの、統合的なシミュレータの開発には、プラズマの状態やプラズマ・表面相互作用の高度な理解とモデル化などが必要であることが述べられた。

次に現在様々な事象に対するプラズマ関連のシミュレーションについての講演が行われた。まず気相プラズマのシミュレータに関連して、コニカ

ミノルタ TC・末富英一氏からは「大気圧グロー放電プラズマのシミュレーション」が紹介された。反応性ガスとしての酸素の効果を考慮した大気圧グロープラズマのモデリングを行い、その妥当性が検証された。また東京エレクトロン・Peter. L. G Ventzek 氏からは「Modeling and simulation of plasma sources for semiconductor device manufacturing: applications and opportunities」が紹介され、半導体製造過程におけるエッチングのシミュレーションの発表があった。この種のシミュレーションは比較的2次元で行われることが多いが、マスク自身のエッチング、マスク下のサイドエッチなどを考慮することにより以前よりも精密にエッチング加工後をシミュレートできることなどが示された。一方、日立中研・森政士氏からは、「エッチング表面のシミュレータとして、プラズマエッチング形状進展シミュレーションの現状と展望：Si エッチング」が紹介され、側壁保護膜の形成メカニズムやエッチングの形状制御のモデル化などが、実験結果との比較により検討されるとともに、その高精度化に向けた取組みが示された。

市販ベースのシミュレータの現状として、ペガサスソフトウェア・田中正明氏から、「プロセスプラズマシミュレータ」と題して、気体やプラズマ挙動解析を目的とした装置シミュレータ「PEGASUS」の紹介が、スパッタ装置やCVD装置での適用例とともに行われた。

さらに各種シミュレーションの新しい試みとし

て、ナノチューブ創製用 CH_4/H_2 混合RFプラズマのシミュレーションが名古屋工業大学・小田昭紀先生より紹介され、カーボンナノチューブの成長条件と比較することで非ラジカル種がナノチューブの成長に寄与していることが示された。また大阪大学・浜口智志先生からは、分子運動論に基づくエッチング/デポジション表面のシミュレーションが古典的分子動力学での結果を中心に紹介され、数値シミュレーションとビーム実験を用いた表面における非平衡化学反応の解析手法が示された。

最後に総括として、慶応大・真壁利明先生から

「全体のまとめ：プラズマプロセスデザイン、現状と展望」が述べられ、イオンやラジカルによる表面相互作用を介したマイクロなイールドの解明などを進め、データベースクライシスに対応していくことの重要性などについて議論された。

このように、シミュレータを実際のプロセス設計に利用していくには、まだ多くの課題が残されているものの、プロセスの構築についての時間短縮や低コスト化の観点から、今後もさらなる改良が施され、本シンポジウムがその起点となるものと期待される。

国内会議報告

2007年秋季第68回応用物理学会学術講演会合同セッションD報告

名古屋大学 豊田 浩孝

合同セッションDは講演会最終日に開催され、14件の一般講演が行われた。今回もシリコン、カーボン系材料などを対象として、様々なプラズマを用いた薄膜形成やエッチング、診断等に関する報告が行われ、活発な議論がなされた。

シリコン系プラズマCVDに関係する講演として、まず九州大学のグループからマルチホロー電極に磁場を印加する製膜手法によるアモルファスSiの光劣化抑止の取り組みが提案され、磁場を用いない従来法に比べて製膜速度の改善と膜中クラスター量の低減効果が示された。また、微結晶Siの製膜プロセスでは、マイクロ波を用いた高密度プラズマに関する報告が多く見られた。埼玉大学のグループはSiH₄系とSiH₂Cl₂系プラズマCVDの比較実験をおこない、欠陥密度の成長温度依存性が原料ガスによって大きく異なることが示された。また、名古屋大学のグループは太陽電池応用に向けた大面積微結晶Si薄膜形成の検討が行われ、表面波プラズマを用い2×0.4メートルの長尺プラズマの生成と微結晶Siの高速製膜(2.5nm/s)の結果が報告された。今後、さらなる大面積化が検討されており、産業界へのインパクトが期待される。また、産総研のグループは、ファイバー基板に微結晶Siを形成するユニークな研究が進められており、700nm/s以上の高速製膜という従来に比べて2~3桁高い高速製膜が実現された。その他、Siの製膜に関しては、UHFパルス変調プラズマによるナノSiの気相合成(名大)や、大気圧水素プラズマを用いた化学輸送を原理とするSiの選択エピタキシャル成長技術(阪大)が報告された。一方、Si系CVDにおいては壁の制御が膜質にも大きな影響を与えることから、CVD装置のクリーニングが欠かせない。東北大のグループからは従来のNF₃に替わり、窒素を含まず高速エッチングが期待されるF₂ガスを利用したSiの高速エッチング技術について興味深い報告がなされた。

アモルファスカーボン系材料では、多重内部反射赤外吸収分光法を用いることにより、水素プラズマ処理による水素終端変化のその場観察をおこなった結果が長崎大学のグループから報告された。また、表面波プラズマを用いたカーボン薄膜の形成および薄膜堆積の分子軌道シミュレーションについて、それぞれ東京大学および名古屋大学のグループからの報告があった。また、九州大学のグループからは、新しい機能性材料として注目されるナノダイヤモンドについて、マイクロ波プラズマCVDによるアモルファス/ダイヤモンド体積比率制御に関する報告があった。報告ではCHラジカルに比べてC₂ラジカルがダイヤモンド成長に有効であることが示されるとともに、プリカーサであるC₂ラジカルの生成が原料ガスによって大きく異なることが示された。さらに、同研究グループからはダイヤモンドに類似した機能性材料としてcBNのプラズマ合成に関する報告もなされるなど、精力的な研究成果の報告がなされている。一方、LSI用Low-k材料の開発研究について、京都大学のグループより優れた機械的強度を得ることを目的に、構造的が従来材料よりも強固なアダマンタンをプリカーサとして用いたカーボン薄膜の形成が報告された。Brを付与したアダマンタンの使用により機械的強度が改善されたが、分極性の強いBrの含有により薄膜の誘電率が高いことが今後の課題である。その他、名古屋大学のグループからは、カーボンナノチューブ電子デバイス保護膜として有用なSiN_xについて、ナノチューブへのダメージを抑制したりリモートプラズマ形成について報告がなされた。

本合同セッションはプラズマCVDの基礎と応用をつなぐ場として開催されている。本セッションを通じた議論により、今後も引き続き新しいプラズマCVD研究の展開が期待される。

第 68 回応用物理学会学術講演会 合同セッション F 「カーボンナノチューブの基礎と応用」学会報告

武蔵工業大学 工学部 平田 孝道

去る平成 19 年 9 月 4 日～8 日に、北海道工業大学（北海道札幌市手稲区前田 7 条 15 目 4-1）で開催された第 68 回応用物理学会学術講演会において、合同セッション F「カーボンナノチューブの基礎と応用」が開催された。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、現在でもその諸特性の解明及び応用に関する研究が盛んに行なわれている。

今回の発表件数は、115 件（講演取り消しも含む）であり、傍聴者も連日 100 名前後であった。内容の分類は以下の通りである。• 合成・成長・配向 36 件（合成には、プラズマ CVD 法、熱 CVD 法、レーザーアブレーション法、アーク放電法等、並びに形成機構解明を含む。）、• ナノカーボン類（ナノコイル・ナノウォール・アークスート）：14 件、• 複合構造：1 件、• 内包ナノチューブ：2 件、• 分離・分散・修飾：3 件、• 機械的・光学的・磁性的物性評価：8 件、• 電界放出特性：10 件、• SEM/TEM 観察：12 件、• CNT-FET：9 件、• バイオデバイス（センサ）：11 件、• その他：9 件。

まず非チューブ状ナノカーボン材料の分野では、超臨界 CO₂ と Pt 有機化合物を用いたナノウォールへの触媒用 Pt 微粒子の高密度担持を実現した発表（名大、名城大）が目をつけた。ナノコイルでは、電波吸収体を目指した樹脂複合材料の複素誘電率の測定（阪府大）がパーコレーションを非破壊に評価する手法としても興味深かった。

センサ応用では、JJAP 論文奨励賞受賞記念講演のカーボンナノチューブ（CNT）薄膜を用いた高感度ガスセンサ（阪大）の発表のほか、Pt 修飾 CNT を用いた CO 検出の高感度化（阪大）や、CNT 電極微小流体チップによるブドウ糖検出の試み（阪大、北陸先端大）が注目を集めた。エミッタでは、ナノファイバ/エラストマー複合シ-

ートを用いた柔軟性をもつ側面電子放出素子（奈良先端大、神戸大、日信工業）が興味を引いた。

CNT の LSI 配線へ向けた報告は、400℃での CNT 成長、CMP の適用など、LSI プロセスとの整合性を意識した内容であった（MIRAI-Selete）。また、多層 CNT によるナノギャップの抵抗スイッチ効果に関する報告（産総研、日大）があり、機構解明や今後の応用が期待される。CNT-FET に関しては、インクジェット法による CNT 薄膜のパターニング、FET 形成（ブラザー、阪大、東北大）が目をつけた。特性に関してはまだ改善が必要と思われるが、今後に期待したい。

単層 CNT 成長に関しては、成長時その場ラマン分析や SEM 観察、またエタノール分解のリアルタイム分析など、成長メカニズム解明につながる興味深い報告が多数あった。また、炭素同位体を用いる事でサファイヤ上の配向成長は根元成長の可能性が高いことが明らかにされた（九大）。

電気伝導特性に関しては、ケルビン力顕微鏡、静電気力顕微鏡、走査型ポテンシオメトリー等により、CNT の伝導状態と欠陥の関係について検討が加えられた（京大、名大）。さらに人為的に欠陥を導入することで、欠陥生成メカニズムや欠陥導入による伝導制御等が検討され（筑波大、東北大、NTT 物性研）、欠陥の伝導へ与える影響が明らかになりつつある。CNT 成長では、環境 TEM その場観察（東理大）からその成長初期過程が明らかにされた。また、mm オーダーの長尺成長とそのコーティング（静大）も今後の CNT の応用を考える上で重要な技術であると思われる。

CNT の光学特性評価では、架橋 CNT を用いたフォトルミネッセンスの遷移エネルギーのエタノール分子吸着量依存性（東理大）や、大気中、溶液中での時間分解測定（名大）などが報告され、

環境の効果が明らかにされつつある。さらに、孤立垂直配向 CNT を用いた解析も試みられ（東北大）、バンドルの影響についても議論された。また、カイラリティの解析では、光誘起電流測定（名大）、近接場分光法による共鳴ラマン散乱測定（阪大）の有用性が示され、CNT の電子デバイス応用に向け着実な進歩が見られた。機械的特性評価では、片持ち梁 CNT の共振周波数を光学的に解析し、 10^{-21} グラムオーダーの超高感度な質量分析計測の可能性が示され（阪府大）、今後の展開が期待される。本報告を行なうにあたり、秋田成司（大阪府立大）、佐藤信太郎（富士通）、種村眞幸（名工大）、大野雄高（名大）の各氏のご協力を得たので、ここに深謝いたします。

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います。

以上。

国内会議報告

「第1回プラズマエレクトロニクスインキュベーションホール」報告

九州大学 古閑一憲

平成19年9月12日から14日まで滋賀県高島市マキノパークホテル&セミナーハウスにて、本分科会主催の第1回プラズマエレクトロニクスインキュベーションホールが開催されました。本企画は、プラズマプロセス研究を始めたばかりの初学者を対象として、一流の講師陣を招きプラズマプロセスへの理解を深めてもらうための4つの専門講座と、大学・企業の一流研究指導者を招き当該分野の最新動向や指導者に必要とされる資質について学ぶ機会を提供する2つの特別講座を行いました。また、参加者によるポスターセッションや懇親会をおこない、講師陣や参加者相互の意見交換を通して、プラズマエレクトロニクスに関する知識をさらに深めていただきました。本稿では、今回のインキュベーションホールの概要、会計についてご報告いたします。

1. 概要

【主催】プラズマエレクトロニクス分科会

【日時】2007年9月12日(水)～14日(金)

【場所】マキノパークホテル&セミナーハウス
(滋賀県高島市)

【専門講座】(各100分)

「プラズマ生成の基礎」

高木 浩一先生(岩手大学)

「プラズマ計測の基礎」

堀 勝先生(名古屋大学)

「プラズマエッチングの基礎」

関根 誠先生(名古屋大学)

「プラズマCVDの基礎」

白谷 正治先生(九州大学)

【特別講座】(各60分)

「プラズマエレクトロニクス分野の発展の歴史と今後の展望ー若手研究者への期待ー」

後藤 俊夫先生(中部大学)

「プラズマエレクトロニクス最前線」

鄭 基市先生(東京エレクトロンAT)

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

井関 紗千子さん(和歌山大):ポスター、質問

今西 康雄さん(東京大):ポスター

岩下 伸也さん(九州大):ポスター、質問

長尾 勝久さん(大阪大):質問

英 洋平さん(東北大):ポスター

松浦 一暁さん(ユーディナデバイス):質問

八田谷 洋一さん(宮城沖電気):質問

渡邊 大輔さん(青山学院大):ポスター

2. 会計報告

収入の部

参加費	1,353,000
分科会からの支出金	200,000
活性化支援金	200,000
収入合計	1,753,000

支出の部

参加者宿泊費・交通費	1,051,095
テキスト印刷代	111,720
エクスカージョン費用	66,150
懇親会費	110,871
講演料	247,511
損害傷害保険代	20,100
ポスター印刷・コピー代	9,453
通信費	12,470
雑費	82,293
消耗品費	43,989
支出合計	1,755,652

3. 本企画への意見

本企画のアンケートに対して、参加者からはおおむね好評の回答をいただくことができました。しかし、食事の改善とスケジュールの改善を願う意見もいただいております。今後のプログラム編成に検討が必要と考えております。

4. 終わりに

本年度から、従来のサマースクールに代わり新たな企画を立ち上げることになりました。プラズマエレクトロニクス分野を牽引する研究者が参加者から輩出されればと願うばかりです。最後に、本企画の開催にあたり、御協力をいただきました講師の先生方、参加者を派遣いただきました各研究機関、企業の皆様に深く御礼申し上げます。

第1回プラズマエレクトロニクスインキュベーションホール

塾長 節原 裕一 (大阪大学)

幹事 米倉 和賢 (ルネサステクノロジ)

秋元 健司 (NEC)

布村 正太 (産業総合研究所)

上坂 裕之 (名古屋大学)

古閑 一憲 (九州大学)

国内会議報告

「第二回 光・プラズマプロセスのバイオ応用ワークショップ (BAPP-2)」報告

大阪大学工学研究科 原子分子イオン制御理工学センター 浜口智志

「第二回 光・プラズマプロセスのバイオ応用ワークショップ(The 2nd Workshop on Biological Applications of Plasma/Photon Processing: BAPP2)」が、2007年9月28日(金) 午後、大阪大学吹田キャンパス・レーザーエネルギー学研究センター研究棟4階大ホールで開催されました。主催は、大阪大学工学研究科原子分子イオン制御理工学センター(CAMT)、共催は、筑波大学学際物質科学研究センター(TIMs) および東京理科大学総合研究機構ポリスケールテクノロジー研究センター(PTRC)、また、会議の財政的支援は、後援の「アトミックテクノロジー創出事業」(文部科学省)および大阪大学レーザーエネルギー学研究センターから得ています。講演者をふくめて30名の出席者がありました。

この研究会は、光やプラズマを用いたプロセスを生物学や医学分野へ応用する研究を行っている人たちや、そのような分野の研究に興味を持つ人たちの交流を深める場として、昨年度末に開催された第一回会議に続いて開催されました。生物・医学分野の研究者は、たとえ光や電磁波、プラズマなどをプロセスの手段として使っていても、本プラズマエレクトロニクス分科会関連の研究会で発表することはあまりないようです。そこで、本研究会では、様々な学会でご活躍中の先生方に招待講演をお願いし、今回は、発表順に、Eva Stoffels-Adamowicz (Eindhoven University of Technology, オランダ)、一木隆範(東大)、林 信哉(佐賀大)、井川 聡(大阪産技研)、星野忠次(千葉大)、吉川裕之(阪大)、北原英明(阪大)、および、曾我公平(東京理科大)の8名の先生方からご講演を頂きました。講演と質疑応答は、

Stoffels-Adamowicz 氏の講演以外、すべて日本語です。対象が学際分野ということもあり、主催者側としては、出席者が、分からないことはどんなに基礎的なことでも質問・議論できる環境づくりに努めました。(ちなみに、Stoffels-Adamowicz 氏は、日本語が流暢で、他の講演者への質問は日本語でされていました。)各講演とも、大変興味深い内容でしたが、紙面の都合で、ここにご紹介できませんので、講演要旨は、本研究会のHP

<http://www.camt.eng.osaka-u.ac.jp/bapp/>

で是非ご覧ください。引き続き、第三回の会議(BAPP-3)を来年度に開催する予定です。ご興味のある方は、是非ご参加ください。



会議の風景

国内会議報告

第 18 回 プラズマエレクトロニクス講習会

(於 東京工業大学大岡山キャンパス百年記念館)
武蔵工業大学 平田 孝道

第 18 回プラズマエレクトロニクス講習会が平成 19 年 11 月 1 日(木), 2 日(金)の2日間, 東京工業大学大岡山キャンパス百年記念館で開催されました。今回は、「プラズマプロセスの最前線と展望」-プラズマ解析技術~2035 年のプラズマ技術まで-と題して, 各分野の最前線でご活躍の著名な講師 10 名をお招きし, 最先端の量産現場で必要とされる管理・モニタリング技術についての概論とその基礎となる測定手法, プラズマプロセスモデリングと将来技術の最前線, プラズマ技術の最新応用に亘る広範囲な講義を企画しました。また, 11 月 1 日(初日)は, 微細化の極限を迎えつつある現在から今後 30 年を見据えたプラズマ技術に関する特別講演を企画しました。昨今の学会, 国際会議, 研究会の多数開催にも関わらず, 総勢 51 名の皆様に会場まで足を運んで頂き, 盛況のうちに講習会を終えることができました。講師の先生方をはじめ, 参加者の皆様にはこの場を借りて深く御礼申し上げます。

本講習会では, 企業を中心に専門の業務に従事しながらさらに専門知識を深めたい方, プラズマ技術の最新動向に関心のある技術者, 研究者, 学生の皆様を対象にプログラムを企画しています。講義以外にもポスターセッションなどを設けることで, 専門の枠にとらわれず, 親睦・情報交換の場としても機能できるよう創意工夫を重ねております。来年も講習会を企画しておりますので, 分科会会員および関係各位のご参加をお待ちしております。なお, 講習会テキストのバックナンバーは, 応用物理学会よりお求めにすることができます。ご希望の方は, 応用物理学会のホームページをご参照下さい*。最後になりましたが, 本講習会の運営にご協力くださいましたプラズマエレクトロニクス分科会関係各位, ならびに応用物理学会事務局の皆様には御礼申し上げます。

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

[担当幹事]大岩徳久(東芝セミコンダクター)、辰巳哲也(ソニー)、根岸伸幸(日立製作所)、秋元健司(NECエレクトロニクス)、長谷川明広(富士通)、奥村智洋(松下電器産業)、布村正太(産総研)

— プログラム —

【11月1日(木) 10:00-18:00】

- ①量産応用のためのプラズマ生成とモニタリング技術
1. 量産 FDC 技術とプラズマ解析技術の相互利用への提案
美船 章人 (Spancion Japan)
 2. プラズマ生成と電子状態の In-situ 計測
中村 圭二 (中部大学)
 3. 光学手法を用いたプラズマ計測
中野 俊樹 (防衛大学)
 4. In-situ パーティクル計測
島田 学 (広島大学)

②プラズマエレクトロニクス分科会特別講演
「2035年のプラズマ技術」

関根 誠 (名古屋大学)

③ショートプレゼンテーション

【11月2日(金) 10:00-16:45】

- ④プラズマプロセスモデリングと将来技術の最前線
1. シリコンエッチングシミュレーションの現状と今後の展開
江利口 浩二 (京都大学)
 2. 絶縁膜加工モデリング
八木澤 卓 (慶應義塾大学)
 3. 実用シミュレーション技術
田中 正明 (ペガサスソフトウェア)

⑤プラズマ技術の最新応用

1. MEMS 応用プラズマ技術
森川 泰宏 (ULVAC)
 2. バイオチップ開発のためのプラズマアクティベーション
齋藤 永宏 (名古屋大学)
- 以上



講習会風景

行事案内

平成20年1月 第25回プラズマプロセッシング研究会(SPP-25)

山口大学 福政 修 (現地実行委員会 委員長)

応用物理学会プラズマエレクトロニクス分科会主催の第25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させていただきます。会場は、山口県庁近くのビジネス街にありますが、大内文化を伝える瑠璃光寺五重塔、山口サビエル記念聖堂、中原中也記念館等が近くにありますが、また起源は室町時代からという湯田温泉に隣接しています。都心から離れて落ち着いて議論するには最高の立地だと存じます。皆様のご参加を心よりお待ちしております。懇親会(会場は湯田温泉にあります)への参加につきましても宜しく願いいたします。

原稿の投稿受付等は全て下記ホームページにて行っています。またプログラム等の最新情報も随時掲載予定ですので、ご覧いただけますようお願いいたします。

ホームページ <http://www.eee.yamaguchi-u.ac.jp/spp25/>

なお、プロシーディングス原稿締切りは12月10日(月)となっていますのでご注意ください。

記

【会期】2008年(平成20年)1月23日(水)～1月25日(金)

【会場】山口県教育会館(講演会会場, 受付等)

〒753-0072 山口市大手町2番18号 TEL 083-922-5766

ゆ～あいプラザ山口県社会福祉会館(ポスター会場)

〒753-8555 山口市大手町9番9号 TEL 083-924-1025

(隣接する2会場での開催になります)

【交通】詳細は研究会ホームページを参照

【会議の概要】

プラズマプロセッシング研究会は、(社)応用物理学会プラズマエレクトロニクス分科会主催で、毎年1月下旬に開催され、今回で第25回目を迎えます。プロセッシングプラズマの物理的・化学的基礎科学の解明、およびその制御と応用技術の開発をテーマに掲げ、プラズマ物理・プラズマ化学の研究者をはじめとして、原子・分子物理、薄膜・表面の物理・化学、電子工学など多分野の研究者が一堂に会して、プラズマを接点とする境界分野の成果発表・討論を行うと共に、新たな問題点の発掘や、新しいプロセッシングの可能性を追求することが目的です。

ここで、プラズマ応用技術に関わる基礎的研究は勿論のこと、次世代の応用技術と目されているナノテクノロジー分野(ナノ粒子, ナノ構造物質, ナノ加工), バイオテクノロジー分野, 環境応用分野もスコープに加え、総合的な議論ができるように配慮されています。また、次世代を担う大学院生等の人材育成の観点より、第一線で活躍する著名な研究者を招待して、「特別講演」や「指定テーマ講演」を企画しています。

【1】【特別講演】

「プラズマ研究の基礎から応用への40年～次世代に託す夢」

橋 邦英 氏 (京都大学・教授)

「カーボンナノチューブの気相合成と応用研究における最近のトピックス」

中山 喜萬 氏 (大阪大学・教授)

[2]【指定テーマ講演】

「非平衡プラズマ化学反応による水素生成とエネルギーシステムへの応用」 岡崎 健 氏 (東京工業大学・教授)
 「ソリューションプラズマ・プロセッシング」 高井 治 氏 (名古屋大学・教授)

[3]【一般講演】(口頭発表またはポスター発表)

- 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, 窒化物系], 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・発行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】(個人資格, プロシーディングス代を含む)

	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)	プラズマエレクトロニクス分科会会員 (応用物理学会非会員)	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	8,000 円

ただし, 事前参加申込み期限【2007 年 11 月 26 日】以降は, 一般 2,000 円増, 学生 1,000 円増

【懇親会】 2008 年 1 月 23 日(水) 18:30~20:30 ホテルニュータナカ 平安の間
 会費 5,000 円 (講演会 - 懇親会 会場間には, シャトルバスが出ます)

【問い合わせ先】

第 25 回プラズマプロセッシング研究会 (SPP-25)
 現地実行委員会 委員長 福政 修
 山口大学大学院理工学研究科 (〒755-8611 山口県宇部市常盤台 2-16-1)
 TEL/FAX: 0836-85-9445/0836-85-9401, E-mail: spp25@yamaguchi-u.ac.jp
 SPP-25 ホームページ <http://www.eee.yamaguchi-u.ac.jp/spp25/>

【締切】

- 1) 事前参加申込み : 2007 年 11 月 26 日(月)
- 2) プロシーディングス原稿提出 : 2007 年 12 月 10 日(月) [英文, A4 版 2 ページ]

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 山口大学教育研究後援財団, 山口大学工学部, 応用物理学会中国四国支部
協賛 日本物理学会, プラズマ・核融合学会, 電気学会, 電子情報通信学会, 日本化学会,
 電気化学会, 高分子学会, 日本真空協会, 日本セラミックス協会, 表面技術協会
後援 財団法人 中国電力技術研究財団, 財団法人 中部電力基礎技術研究所

以上 .

行事案内

平成20年 春季第55回応用物理学関係連合講演会シンポジウム

液相プラズマ科学の研究課題と応用への展望

京都大学 江利口浩二

現代社会において、プラズマは、学術的・産業的側面からも重要な役割を担っていると言えます。照明・ディスプレイに代表される機器だけでなく、情報機器・デジタル家電を含めたさまざまな機器に内蔵され中心的機能を果たす高性能微細デバイスの製造工程や、機械部品の加工においても、プラズマを用いた技術が広く使われています。また最近では、バイオ・医療・環境分野への応用も積極的に進められています。

“プラズマが活躍する場”としては、気相、固相、液相及びそれらの境界があります。ディスプレイや微細加工の場である気相・固相境界と同様に、液相、気相及びその境界での新材料創製などへのプラズマ応用が、最近さらに活発になってきています。技術的応用は加速的に進展していますが、そのような場におけるプラズマの生成・反応メカニズムを鑑みたとき、それらの機構の科学的理解は、まだまだ不十分です。

そこで、液相を中心とする場におけるプラズマの応用技術についてその展望を議論するとともに、液相でのプラズマ生成過程、気相の発生、また、気相・液相界面の反応、生成種の振る舞いなどの原理・研究課題についても議論する機会を企画しました。各分野で活躍されている先生方をお招きし、基礎から応用までの幅広い議論が行われます。

皆様におかれましては、奮ってご参加いただき、液相プラズマ科学のさらなる展開を議論する有意義な場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、プラズマエレクトロニクス賞の表彰式(13:15~13:30)が行われます。

開催予定日時：

2008年3月29日(土) 13:30~17:20

プログラム：

1. 「イントロダクトリートーク」(5分)
京都大学 江利口浩二
2. 「液体が介在するプラズマ反応場の創成」(30分)
京都大学 橘邦英
3. 「気相-液相界面プラズマの生成と応用」(30分)
東北大学 畠山力三
4. 「マイクロ波照射による溶液中でのプラズマ生成法とその応用」(30分)
名古屋大学 石島達夫、中部大学 菅井秀郎
- 休憩 (15分) —
5. 「新しい材料合成・加工の反応場としてのソリューションプラズマ(仮)」(30分)
名古屋大学 高井治
6. 「超臨界流体プラズマの基礎と材料プロセス反応場への応用」(30分)
東京大学 寺嶋和夫
7. 「水中放電の基礎特性と水浄化処理(仮)」(30分)
熊本大学 秋山秀典
8. 「高周波およびマイクロ波を用いた液中プラズマの発生とその応用技術」(30分)
愛媛大学 野村信福、豊田洋通

平成 19 年度プラズマエレクトロニクス分科会活動報告

プラズマエレクトロニクス分科会 臨時幹事会

日時：2007 年 9 月 5 日（水） 18:00-19:40

場所：北海道工業大学 G 棟 4F-G403 室

議題 1 ICRP-7/GEC2010 合同開催について

ICRP と GEC の合同開催（案）について審議を行った。

まず、畠山幹事長より、本分科会と GEC の関係について簡単な説明が行われた。GEC には、当分科会から 1 名の委員を選出することが通例となっており、現在は、斧高一先生（京大）が委員に選ばれている。斧先生の任期は今年までであり、次期委員候補として、堀勝先生（名大）を推薦することを、4 月の本分科会幹事会にて承認した。10 月 3 日にアーリントン（米国ワシントン D.C.）で行われる GEC 本会議において委員に選出される予定である。

次に、堀先生より、合同開催（案）の経緯についての説明が行われた。まず、ICRP の歴史について簡単な説明が行われた。次に、過去に行った合同開催会議（1998 年の ICRP/GEC-51）について振り返り、今回、合同開催を企画する意義（前回の合同開催から既に 10 年を経ていること、若手研究者に国際会議の合同開催を経験させること、分科会の活動の国際化を目指すこと、など）について説明が行われた。合同開催（案）は、本年 10 月の GEC で開かれる Executive Committee Meeting で提案することになる。開催時期は 10-11 月を提案する予定である。開催場所の選定が焦点となるが、第一案としては日本、第二案はハワイ、それでも理解が得られないようであれば、米国本土で開催してもよいと考えている。

最後に、最近の GEC の現状、GEC と ICRP の相違点（GEC は基礎研究に重点が置かれているなど）などについて、斧先生より説明があった。また、GEC の Executive Committee Meeting で開催地決定に至るプロセスなどについて、補足説明があった。例えば、近年、米国外（主にヨーロッパ）で GEC を開催しようという動きがいくつかあったが、GEC は本来、米国の国内会議という位置付けであることなどから反対意見があ

がり、米国外開催は承認されなかったということである（過去にはアイルランド、モントリオールで開催された例もある）。

以上の説明に対し、出席者から意見、質問、コメントなどがあった。一部を以下に列挙する。なお、括弧内は、出席者からの質問に対する、堀先生または斧先生の回答の要旨である。

- ヨーロッパで GEC を開催しようとする動きについての質問（近年提案されたヨーロッパ開催は、合同開催ではなく、GEC 単独の会議をヨーロッパで開催しようというものである。但し、ESCAMPIG と GEC の合同開催を行おうという動きもあるようである）
- GEC に過去に参加した経験から、GEC では基礎の発表が大変充実しているとの印象である。応用分野については、必ずしも最先端の発表が行われているとの印象はない。一方、ICRP は応用よりの発表が多数ある。一般的に、日本国内で応用の研究を行っている人々は、米国まで出かけて GEC に参加する余裕が、これまではなかったように思われる。今回、ICRP と GEC を共同開催することになれば、基礎の研究者にとっても応用の研究者にとってもよい刺激になると思う。
- AVS と比較しての参加者層の違いについての質問（GEC の参加者は、アトミックコリジョンやプロセスのベースにあるプラズマについて研究している人が多く、AVS と掛け持ちで参加している人も多いようである。会議の内容は似ている面もあるが、GEC では放電やプロセスのベーシックな部分に焦点があり、一方、AVS はプロセスの成果をアピールする場になっている。）
- 一般に、企業の研究者で GEC に参加する人は少ない。合同開催を行えば、ICRP に普段来ている人は参加するであろうし、GEC を日本の研究者に認知させるよい機会にもなるだろう。
- GEC にこれまで参加した経験からすると、日本ではできないような基礎の研究が発表されているとの印象である。日本ではそ

うした発表をする機会が少ないので、合同開催は重要かもしれない。

- 米国開催では、日本の企業研究者の多数の参加は見込めないのではないか。
- 過去に参加した経験からすると、基礎や素過程の発表もあって、面白い。基礎を確認するよい機会となっている。
- よい交流の機会となる。今回限定の合同開催案から一歩進んで、継続的に GEC と合同開催するという提案（例えば、ICRP の 3 回に 1 回程度）をしてもよいと思う。
- ぜひ、日本での開催を提案すべき（米国内の研究者にとって、旅費の確保は深刻な問題となっているので、上でも述べたように、米国外での開催には強い反対意見があるかもしれない）
- 合同開催は、若手研究者にとってもよい機会になる。
- プログラムの編成次第で、企業の研究者の参加も見込めるようになるのでは。
- 米国外での開催が難しい様子であれば、初めからハワイでの開催を提案した方がよいのでは（米国内の移動に要する旅費と米国外に移動するのに必要な旅費を比較する（日本で開催しても、米国の研究者にとって旅費の負担はそれほど大きくはないことを示す）などのプレゼンテーションが必要かもしれない）。

結論として、本幹事会としては、ICRP/GEC の合同開催案を承認した。会議形態としては、1998 年にハワイで行った合同開催の形態をひとつの基準とする。また、畠山幹事長、大岩副幹事長、節原副幹事長、斧先生、堀先生から構成された準備委員会を設置する。この準備委員会には、（比較的）若手の幹事代表として、企業側からは奥村幹事（松下）、大学側からは吉村幹事（阪大）も加わることにする。当面、堀先生および斧先生が GEC の Ventzek 委員長らと議論・交渉するが、その経緯および結果は、本準備委員会のメンバーに回覧することにする。開催時期は、10 月または 11 月を予定している。開催場所については、前記の通りであるが、交渉の感触に応じて対応を考える。また、ESCAMPIG と合わせて 3 つの合同で開催するという案が出てくる可能性もあるが、その場合には、その案を受け入

れることにする。

議題 2：プラズマ分野の学会連携活動について

4 月の幹事会において、物理学会領域 2 より提案されていた「プラズマ分野の学会連携活動」について、「プラズマ科学シンポジウム」の活用を提案することになった。本臨時幹事会において、物理学会領域 2 からの回答が報告された。結論として、物理学会領域 2 は本幹事会の提案を了承し、この案をベースとして、連携活動を検討することになった。さらに、物理学会領域 2 からは、「具体案作成に向けた共同作業部会の設置」が提案された。しかしながら、本提案については、他の協力団体との議論や意見の摺り合わせなども必要であることから、本分科会だけでは返答することはできない。そこで、当面返答を留保することとし、物理学会領域 2 に対しては、本件についての本分科会の窓口を節原副幹事長が勤める旨、回答することになった。

以上

第 46 回プラズマエレクトロニクス分科会ミーティング／平成 19 年度第 2 回幹事会

日時：日時：2007 年 9 月 7 日（金）12:00～13:00

場所：北海道工業大学 2 号館 3F 2325B 室

1. 第 1 回プラズマエレクトロニクスインキュベーションホール

古閑幹事（九大）より、第 1 回インキュベーションホールについて準備状況が報告された。開催日時は 2007 年 9 月 12-14 日、場所は滋賀県のマキノパークホテルである。参加者数は総勢 68 名（学生 45 名、社会人 11 名、講師・幹事 12 名）であり、例年通りの開催規模となる見通しである。レクリエーション（フィッシング、サイクリング）開催に伴い傷害保険を導入する予定である。また、開催時期に関して、応物事務局側より「応物学会の開催時期と近いので再考してもらえませんか」との打診を受けていることが報告された。

2. 第 18 回プラズマエレクトロニクス講習会

本年度のプラズマエレクトロニクス講習会について、平田幹事（武蔵工大）より、準備状況、確認事項及び今後の予定について報告がなされた。開催日は 11 月 1 日-2 日で、場所は東工大の百年記念館である。学協会への協賛依頼、分科会会誌及びホームページへの告知掲載、宣伝ポスター及びチラシの作成を行い積極的な広報活動を行っている。プラズマエレクトロニクス分科会特別講演では、名古屋大学の関根先生より「2035 年のプラズマ技術」という題目でアカデミックロードマップについて解説・紹介して頂き、本特別講演に限り聴講自由（無料）とし一般の参加者に広く参加してもらうことが承認された。今後の予定では、参加者の勧誘活動を重点的に行っていくことで一致した。

3. 第 22 回光源物性とその応用研究会について

光源物性とその応用研究会について、明石幹事（防大）より報告が行われた。本年度は、「新光源、一般光源及び放電プラズマ光源の基礎・応用」というテーマで、12 月 6 日-7 日に名古屋工業大学にて開催される。主に照明学会及び本分科会のジョイントで行われる。プラズマ応用の重要な一分野でもあり、今後とも広く参加を呼びかけていくことを確認した。

4. 第 25 回プラズマプロセッシング研究会 (SPP-25) について

SPP-25 について、八田委員（高知工業大）より進捗状況の説明が行われた。2008 年 1 月 23 日-25 日の日程で、山口県教育会館及び山口県社会福祉会館の二つの会場で行われる。橘先生（京大）及び中山先生（阪大）による特別講演、岡崎先生（東工大）及び高井先生（名大）による指定テーマ講演について内諾を得ている。一般講演及び進め方は、昨年と同様に行う。研究会チラシは作成済みで、応物会場での配布を行うと共に広く広報活動を行っていく。

5. 2007 年秋季応用物理学会学術講演会のシンポジウム／総合講演、および合同セッションについて

中村幹事（中部大）に代わって明石幹事（防大）より 2007 年秋シンポジウム「プラズマとその応用プロセスのシミュレーションー現状とさらなる飛躍に向けてー」について、また、本日の合同セッションについて紹介があった。

6. 2008 年春季応用物理学会関係連合講演会のシンポジウム／総合講演（案）、および合同セッション（案）について

江利口幹事（京大）に代わって畠山幹事長（東北大）より、2008 年春季応用物理学会学術講演解のシンポジウム案について紹介が行われた。シンポジウム担当幹事からテーマ案として、①「液相でのプラズマ応用技術の課題と今後の展望」、②「プラズマ技術のバイオ（医療）への応用」、③「プラズマプロセスにおけるパルス制御技術の現状と今後の展開」が紹介された。これまでに提案されたシンポジウム案を含め、引き続き今後も検討を重ねることになった。

7. 分科会ホームページについて

吉村幹事（阪大）より、分科会ホームページの現状について、簡潔な説明が行われた。

8. プラズマエレクトロニクス分科会会報 (No. 47、12 月発行予定) について

布村幹事（産総研）より、No. 47 分科会会報案について説明された。巻頭言の執筆については、吉田（豊）先生（東大）を第一候補として依頼することとなった。また、プラズマエレクトロニクスの大分類化及びアカデミックロードマップについても、これらはビックイベントであるため、次号の会報に掲載することを決定した。会誌発行時期は、プラズマエレクトロニクスの大分類化に関

する紹介を含め来春の応物学会講演申し込み前に会誌が届くよう、例年より早めとし12月初めに行うことで一致した。会報の記事に、応物学会発行の Applied Physics Express (APEX) の案内を含めることも確認した。

9. 会員名簿の作成について

佐藤幹事(室蘭工大)より、会員名簿作成の進捗状況、掲載内容について報告がなされた。2007年12月のNo. 47会報発行に合わせた発行を予定している。掲載内容として、氏名、会員番号、所属(名称、住所、電話、ファックス番号、電子メール)、自宅(住所、電話、ファックス番号、電子メール)、学歴、専門分野キーワードとする予定である。学歴、専門分野キーワードについては応物事務局のデータベースを利用する。個人情報保護の観点から各情報の掲載可否を往復葉書にて確認することとする。但し、情報の掲載を拒否された場合でも、当該会員の氏名は名簿に掲載することとする。データベース作成用にアルバイト代を支出することを了承した。

10. アカデミックロードマップについて

関根幹事(名大)より、アカデミックロードマップについての進捗状況、今後の予定について説明が行われた。今後テーマリーダ会議を開き、2007年度末には最終バージョンができる予定である。

11. 応物75周年記念理科工作教室報告

応物75周年記念事業の一環として、理科工作教室が東京丸の内の科学技術館で8月3日-4日に行われた。参加人数は、延べ1000-1500名程度で大盛況であった。本分科会からは、プラズマに関連した電子技術の展示及びアカデミックロードマップの展示が行われた。野崎委員(東工大)と平田幹事(武蔵工大)により、蒸着膜付きのキーホルダーにペンシル(大気圧)プラズマを当てて文字や絵を描く実演が行われ、待ち時間が一時間を越えるくらい大変大盛況なイベントとなったとの報告があった。

12. 第6回プラズマエレクトロニクス賞候補論文募集について

畠山幹事(東北大)より、第6回プラズマエレクトロニクス賞についての案内があった。締め切りは2007年12月25日であり、分科会ホームページでも告知されている。

13. プラズマエレクトロニクスの大分類化

企画運営委員会の豊田委員(名大)より、プラズマエレクトロニクス分野の大分類化について報告された。2008年春季応用物理学会学術講演会より、放射線・プラズマエレクトロニクス大分類(大分類番号1)から独立し、プラズマエレクトロニクス大分類(大分類番号8)となることが確定した。中分類として、①プラズマ生成・制御、②プラズマ診断・計測、③プラズマ製膜・表面処理、④プラズマエッチング、⑤プラズマナノテクノロジー、⑥プラズマ現象・新応用・融合分野、でスタートする見込みで今後承認される予定である。装い新たに大分類化しスタートするので、多数の講演申し込みを行うことで一同一致した。

14. ICRP-7/GEC2010 合同開催(案)について

ICRP と GEC の合同開催(案)について、2007年9月5日に行われた臨時幹事会における決定事項が畠山幹事(東北大)及び斧委員(京大)より説明された。開催場所の選定が焦点となるが、第一案としては日本、第二案はハワイ、それでも理解が得られないようであれば、米国本土での開催を提案することとなった。また、ESCAMPIG も含めた日米欧の共同開催についても受け入れることを確認した。

15. プラズマ分野の学会連携活動について

物理学会領域2より提案されていた「プラズマ分野の学会連携活動」について、畠山幹事(東北大)より説明が行われた。プラズマ核融合学会及び学振プラズマ材料科学第153委員会との共催で、既に2回催されている「プラズマ科学シンポジウム」をベースに連携活動を検討する。今後は、他の協力団体との議論や意見の摺り合わせなどを行っていくことも必要であり、節原副幹事(阪大)を窓口として置くことが了承された。

以上

**応用物理学会プラズマエレクトロニクス分科会
平成 19 年度 第 3 回幹事会議事録
日時：平成 19 年 11 月 17 日（土）10:30～17:00
場所：武蔵工業大学世田谷キャンパス 3 号館 4 階
メモリアルホール A**

1. 諸報告<畠山>
特になし。

2. アカデミックロードマップ作成委員会<関根>
関根委員長（名大）より、アカデミックロードマップのこれまでの経緯の説明後、各テーマに分かれて最終案作成のための討議が一時間半程度行われた。その後、中間報告から追記された部分や改良点を含めた最終案の報告が各テーマリーダーから行われた。最終案（サブマップおよび説明文 1.5 ページ程度）はテーマリーダーが持ち帰り、11 月 19 日までに関根委員長（名大）まで提出することが確認された（応物への原稿提出は 20 日）。また、最後に本アカデミックロードマップは、二年毎に改定されることが周知された。

3. 今年度経理状況・来年度予算案及び引継ぎ幹事について<佐野>
佐野幹事（兵庫県立大）より、平成 19 年度 11 月 16 日までの決算状況および平成 20 年度予算案の詳細な報告がなされた。この際、佐藤幹事（室蘭工大）より分科会名簿作成のためのアルバイト料が執行されたことが報告された。引継ぎに関しては、太田幹事（和歌山大）の出席をもって確認された。

4. 第 22 回光源物性とその応用研究会および次年度研究会<佐藤・明石>
佐藤幹事（室蘭工大）より、12 月 7 日に開催される光源物性とその応用研究会の説明が行われた。他には無い伝統ある研究会なので盛り上げていきたいとのコメントがあった。

5. 第 25 回プラズマプロセッシング研究会（SPP-25）について<福政>
福政実行委員長（山口大）より、SPP-25 開催の準備状況に関して報告がなされた。本研究会は、2008 年 1 月 23 日（水）～25 日（金）に、メイン会場として山口県教育会館、ポスター会場としてゆ〜あいプラザ山口県福社会館大ホール 4F にて開催される。現在の講演件数は一般講演が 165 件、特

別および指定テーマ講演が 4 件の計 169 件となっている。メイン会場とポスター会場が離れているため、移動時間を配慮した日程を組む予定であることが述べられた後、一般講演内訳および研究会セッションの原案および収支見込みが説明された。プロシーディングへの広告掲載に関して、その件数が少ない場合は積極的に幹事にメールを出して依頼すればどうかという意見が出された。また、畠山幹事長より本研究会会期中の 24 日昼食時に第 4 回 PE 分科会幹事会が開催されることが周知された。

6. 第 18 回 PE 講習会報告<平田・根岸>

平田幹事（武蔵工大）より、11 月 1 日～2 日に東京工業大学 大岡山キャンパス百年記念館で開催された PE 講習会の報告がなされた。51 名の参加があったが、昨年と比較し 18 名減となったことが懸念された。この参加者の減少およびそれに伴う減収については、プラズマ関連の国内研究会や国際会議が本講習会と近い日程で例年より頻繁に開催されたことなど外的要因が挙げられた。また、随時、講習会の内容を吟味して次につなげて行かなければならないという意見が出された。

7. 第 1 回 PE インキュベーションホール報告<古閑・米倉・節原>

古閑幹事（九大）より、9 月 12 日～14 日にかけて奥琵琶湖マキノパークホテルにて開催された PE インキュベーションホールの概要、会計および時期開催予定について報告された。参加者の評価はおおむね良好であったが、食事の改善およびスケジュールの改善（エクスカージョンが中盤にあったため）が挙げられた。次期会期については、2009 年 9 月 10 日～12 日を検討しているが、大学の夏休みや応物（2009 年 9 月 2 日～5 日）および ISPC のサマースクール（8 月末）との関連もあり調整が難しい。それを受け、参加大学の夏休み期間の調査が提案された。

8. PE 分科会会報 No. 47（案）について<布村・柳生>

布村幹事（産総研）より、分科会会報 No. 47 について、ほぼスケジュール通り進んでいることが報告された。今回、新しい試みとしてトピックスが生まれ、佐藤先生（東北大）の Von Engel Prize 受賞、プラズマエレクトロニクス分野の大分類化、アカデミックロードマップが掲載される予定である。また、分科会が更に発展するための会報の役

割りが論議され、分科会全会員にメリットがある構成の重要性が説かれた。そのためには、これまでの情報交換を主体とした会報ではなく、学術的な要素を有しつつも、学生の関心を引くような記事を掲載した魅力のある会報作りを目指さなければならないとの意見が出された。本件に関しては、再度、SPP-25での幹事会（1月）および3月の幹事会にて協議し、その折に試案を提出することが会報編集委員に課された。

9. 2008年春季応物学会のシンポジウム／分科内総合講演(案)について<江利口・奥村>

江利口幹事（京大）より、2008年第55回応物学会（春季）のシンポジウムおよび分科内総合講演に関する進捗状況の報告があった。今回のシンポジウムは、「液相プラズマ科学の研究課題と応用への展望」と題し開催される。発表者には既に承諾を得ており、発表題目も決定もしくは仮決定していることが報告された。その開催第一希望日を2008年3月29日（土）（学会3日目）、開催第二希望日を2008年3月28日（金）（学会2日目）とし、時間は13時30分～17時35分が予定されている。また、本シンポジウムの部屋を論決する際、申込書内の参加予想人数が多いと収容できる部屋に限りがあるため、競争率が上がり希望の部屋を押さえられない可能性があるのではないかと、との質問が出された。これに対し、昨年のシンポジウム参加者の実測150名+ α を考慮し、シンポジウム申込書の参加予想人数を300名から250名に下方修正した。また、PE賞受賞に関しては、例年通り授賞式のみとし、当日は13時15分～13時30分が割当てられている。

10. 次年度新幹事候補（12月選挙）について

留任幹事および候補者の数に地域差が生じないよう配慮しながら、後任幹事について検討された。昨年行われた議論より、後任幹事を同じ研究室から推薦することは、広がりを持った分科会にするためにも望ましくないことが再度確認された。また、分科会幹事の増員について、応物HPの分科会に関する規約には分科会幹事定員数に関する規定は無いことが確認され、留任および新任幹事数のバランスを考えながら、今後も検討していく余地があることが論じられた。

11. 応物新大分類「8 プラズマエレクトロニクス」について<関連委員 豊田>

2008年4月より、新大分類として「大分類番号：8 大分類名：プラズマエレクトロニクス」が発足したことが報告された。大分類番号8は基礎的分野として割当てられた番号であり、それ以後の大分類には新しい大分類番号が割振られることになる。2008年第55回応物学会（春季）から始動するため、講演の多数協力が求められた。

12. GEC2010/ICRP-7 合同開催について<関連委員 堀・斧>

堀先生（名大）より、GEC2010/ICRP-7の合同国際会議がフランスパリ郊外にて11月に開催されることが説明され、PE分科会が全面的にサポートしていくことが確認された。また、ICRP側のOrganizing Committee Chairとして、これまでGEC側と協議してきた堀先生（名大）が承認され、挨拶として本会議に対する意気込みや若手研究者の開催側への積極的な参加協力などが告げられた。今後も引き続きGEC側と詳細なスケジュールなどの調整を行っていくことが確認された。

13. American Vacuum Society (AVS) との関わりについて<畠山>

畠山幹事長（東北大）より、今後ともAmerican Vacuum Society (AVS)を含む世界の各学会と積極的に交流を深めていくことが確認された。今後2年間、AVSの執行委員は浜口先生（阪大）であることが紹介された。また、例えば、AVSの執行委員の候補をGECのようにPE分科会の承認を得て推薦していく等の関わり方についての議論がなされたが、具体的な方策については浜口先生の方からPE分科会幹事に提案して戴くことが宜しいとの結論になった。本件に関しては、次回以降の幹事会においても議論していくことが確認された。

14. その他

第6回プラズマエレクトロニクス賞の紹介があった。PE賞を今後とも盛り上げていくことが確認された。締め切りは12月25日である。

以上

プラズマエレクトロニクス関連会議日程

国際会議

2008. 4. 21-4. 23

The 6th EU-Japan Joint Symposium on Plasma Processing (JSPP2008)
Okinawa Convention Center, Okinawa, Japan
<http://www.camt.eng.osaka-u.ac.jp/EU-JAPAN/>

2008. 6. 9-6. 13

35th EUROPEAN PHYSICAL SOCIETY Conference on Plasma Physics
Hersonissos, Crete, Greece
<http://eps2008.iesl.forth.gr/>

2008. 6. 15-6. 19

2008 IEEE Pulsed Power and Plasma Science Conference
Karlsruhe, Germany
<http://www.icops2008.org/>

2008. 7. 15-19

the XIX Europhysics Conference on Atomic and Molecular Physics of Ionised Gases (ESCAMPIG)
Granada, Spain
<http://www.escampig2008.csic.es/General-Information.php/>

2008. 9. 8-12

International Congress on Plasma Physics (ICPP2008)
Fukuoka
<http://www.triam.kyushu-u.ac.jp/ICPP/index.html>

2008. 10. 13-10. 17

61st Annual Gaseous Electronics Conference
Dallas, TX
<http://www.aps.org/>

2008. 10. 19-10. 24

AVS 55th International Symposium
Washington, USA
<http://www.avs.org/>

2008. 11. 17-11. 21

50th Annual Meeting of the APS Division of Plasma Physics
Dallas, TX
<http://www.apsdpp.org/>

国内会議・会合

2008. 1. 17

第1回名古屋大学プラズマナノ工学スクール
名古屋大学野依記念学術交流館

<http://www.plasma.engg.nagoya-u.ac.jp/school2008/index.html>

2008. 1. 23-1. 25

第25回プラズマプロセッシング研究会 (SPP-24)
山口県教育会館, ゆ〜あいプラザ山口県社会福祉会館

<http://www.eee.yamaguchi-u.ac.jp/spp25/>

2008. 1. 30-2. 1

レーザー学会学術講演会第28回年次大会 &
第6回アジアパシフィックレーザーシンポジウム (APLS 2008)
名古屋国際会議場

<http://wwwsoc.nii.ac.jp/ljsj/index.html>

2008. 3. 22-3. 26

日本物理学会第63回年次大会
近畿大学

<http://wwwsoc.nii.ac.jp/jps/index.html>

2008. 3. 28-3. 30

2008年春季 第55回応用物理学関係連合講演会
日本大学理工学部 船橋キャンパス

<http://www.jsap.or.jp/activities/annualmeetings/index.html>

2008. 9. 2-9. 5

2008年(平成20年)応用物理学会秋季講演会
中部大学

<http://www.jsap.or.jp/activities/annualmeetings/regularmeeting.html>

2008. 9. 20-9. 23

日本物理学会秋季大会[物性]
岩手大学

<http://wwwsoc.nii.ac.jp/jps/index.html>

2008. 12. 2-12. 5

第25回 プラズマ・核融合学会 年会
栃木県総合文化センター

<http://www.jspf.or.jp/>

編集後記

プラズマエレクトロニクス分科会会報No.47をお届けします。巻頭言を執筆して頂きました吉田豊信先生をはじめ本誌にご寄稿いただきました皆様に心よりお礼申し上げます。編集作業を通し、皆様方のご尽力の上に本誌・本分科会が成り立っていることを改めて認識しました。

本号の巻頭言では、吉田豊信先生に「プラズマインターフェイス」と題し、将来性のあるプラズマエレクトロニクスに心躍るメッセージを頂きました。プラズマでしか出来ない界面ナノ構造の制御、そして、これに伴うマクロスケールでの新機能性の発現といった究極のプラズマ応用が、今後のプラズマエレクトロニクス分野の進むべき一方向ではないかとご教授して頂きました。現在の半導体プロセス分野では、勿論、このようなプラズマインターフェイスが、高性能微細デバイスの作製に重要な役割を担っていますが、今後は、さらにこの時々刻々と変化する界面の非線形物理化学を学際的視点に立って理解・制御することが新機能デバイスの創製に繋がるものと考えられます。

また、本号では、今回話題性のあるテーマを「トピックス」として取り上げました。プラズマエレクトロニクス大分類の発足、プラズマ・プロセス技術のアカデミックロードマップ、佐

藤徳芳先生のVon Engel Prize受賞、全て明るい話題です。プラズマエレクトロニクス大分類の発足は、本分科会の諸先輩・諸先生方の長年のご尽力がやっと実った大変嬉しいニュースです。プラズマ・プロセス技術のアカデミックロードマップでは、30年先の夢のあるプラズマ技術と社会との関わりを美しい写真・イラストを交え一目で分かるように解説して頂きました。また、佐藤先生の受賞は、プラズマ基礎・応用の両分野における先生の独創的なご研究が高く評価された日本人初の受賞です(なお、本賞の前身にあたるPenning Prizeでは、1997年に武田進先生が受賞されております)。

最後に、研究会や国際会議などを開催する際には、ぜひ本誌に案内記事をご寄稿いただきますようお願いいたします。会議報告、研究室紹介、海外情報などの記事も随時募集しております。会報編集委員の連絡先は、6月発行の会誌の「分科会幹事役割分担」欄をご覧ください。今後とも、プラズマエレクトロニクス分科会会報の発行にご協力いただけますようお願いいたします。

(平成19年度会報編集担当：吉村，森川，柳生，布村)
(文責：布村)

プラズマエレクトロニクス分科会会報 No. 47

2007年 12月 5日 発行

編集・発行：社団法人 応用物理学会

プラズマエレクトロニクス分科会

幹事長 畠山 カ三

〒102-0073 東京都千代田区九段北 1-12-3

井門九段北ビル 5階

(©2007 無断転載を禁ず)