

プラズマエレクトロニクス分科会会報 No.57

2012 年（平成 24 年）12 月発行

池田、市來、市川、向川

目 次

巻頭言

プラズマ化学の科学技術リテラシーのすすめ	中部学院大学	葛谷 昌之	1
----------------------	--------	-------	---

寄稿

プラズマ医療の世界の潮流	名古屋大学	堀 勝	3
--------------	-------	-----	---

研究室紹介(その 52)

名古屋大学グリーンモビリティ連携研究センター	名古屋大学	齋藤 永宏	6
------------------------	-------	-------	---

研究紹介(その 5)

第 10 回プラズマエレクトロニクス賞受賞記念講演報告	名古屋大学	田嶋 聡美	10
-----------------------------	-------	-------	----

海外の研究事情(その 33)

九州大学	古閑 一憲	11
------	-------	----

学生のためのページ すぐに役立つプラズマエレクトロニクス

ちょっとパルスパワーを作ってみよう！	岩手大学	高木 浩一	15
	長岡技術科学 大学	江 偉華	

国際会議報告

IUMRS International Conference on Electronic Materials 2012 (IUMRS-ICEM 2012)	静岡大学 九州大学	萩野 明久 林 信哉	30
11th Asia Pacific Conference on Plasma Science and Technology (APCPST)/ The 25th Symposium on plasma Science for Materials (SPSM)	名古屋大学	堀 勝	31
65th Gaseous Electronics Conference (GEC 65)	名古屋大学	豊田 浩孝	32
59th AVS International Symposium and Exhibition	大阪大学	浜口 智志	33
54th Annual Meeting of the APS Division of Plasma Physics (DPP)	京都大学	酒井 道	34
34th International Symposium on Dry Process (DPS 2012)	(株) 富士通 セミコンダクター	小倉 輝	35

国内会議報告

2012 年秋季第 73 回応用物理学会学術講演会 第 9 回分科内招待講演	東京工業大学	野崎 智洋	37
---	--------	-------	----

「エネルギー材料開発におけるプラズマ科学の過去と未来」 「有機プラズマ化学の発展の轍」			
2012 年秋季第 73 回応用物理学会学術講演会 プラズマエレクトロニクス分科会 チュートリアル講演 「シミュレーションでみる反応性プラズマ～大気圧から低 気圧まで～」	東京工業大学	野崎 智洋	38
2012 年秋季第 73 回応用物理学会学術講演会 シンポジウム 「プラズマのバイオ・医療への応用 – 生体支援のためのプラズ マー」	京都工芸 繊維大学	比村 治彦	39
第 6 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	大阪大学	唐橋 一浩	40
第 11 回 プラズマ新領域研究会 「光・レーザーによるプラズマ計測の最前線」	大分大学	市来 龍大	41
第 23 回プラズマエレクトロニクス講習会	(株) ソニー	辰巳 哲也	43
行事案内			
第 30 回プラズマプロセッシング研究会(SPP-30)	静岡大学	永津 雅章	44
5th International Symposium on Advanced Plasma Science and its Applications for Nitrides and Nanomaterials (ISPlasma2013)	名城大学	平松 美根男	46
シリコンテクノロジー研究会研究集会	東京大学	一木 隆範	47
6th International Conference on Plasma-Nanotechnology & Science (IC-PLANTS2013)	金沢大学	石島 達夫	48
2013 年春季 第 60 回応用物理学関係連合講演会 第 10 回分科内招待講演, 第4回海外研究者招待講演 「プラズマプロセス用大面積プラズマ源の開発」 「大気圧プラズマの環境改善技術への応用」	東京工業大学	野崎 智洋	49
2013 年春季 第 60 回応用物理学関係連合講演会 プラズマエレクトロニクス分科会 チュートリアル講演 「プラズマの基礎とその微細加工技術への応用」	東京工業大学	野崎 智洋	50
2013 年春季 第 60 回応用物理学関係連合講演会 シンポジウム 「ナノ界面プラズマの科学と応用展開」	東京工業大学	野崎 智洋	51
12th Asia Pacific Physics Conference (APPC12)	九州大学	白谷 正治	52
第 35 回ドライプロセス国際シンポジウム 35th International Symposium on Dry Process (DPS 2013)	名古屋大学	豊田 浩孝	54
2013 MRS-JSAP Symposium Plasma Processing and Diagnostics for Life Sciences	東京大学 九州大学	寺嶋 和夫 白谷 正治	55
8th International Conference on Reactive Plasma/30th Symposium on Processing Plasmas (ICRP-8/SPP-30)	九州大学	白谷 正治	57

掲示板

平成 24 年度プラズマエレクトロニクス分科会幹事名簿	59
平成 24 年度分科会幹事役割分担	61
平成 24 年度分科会関連の各種世話人・委員	62
平成 24 年度中期活動報告	63
プラズマエレクトロニクス関連会議日程	65
東日本大震災で被災された方への会費免除のお知らせ	68
編集後記	69

プラズマ化学の科学技術リテラシーのすすめ

中部学院大学 葛谷 昌之

筆者は、科学の還元主義者と自負しているが、プラズマ自身の求道者 (Ab initio-ist) ではなく、プラズマを利用する有機高分子の応用研究者 (Posteriori-ist/Ad hoc-ist) として、30 年余りに亘りプラズマ化学に携わってきた。その間には、自然科学の刑事役も演じたこともあったと述懐されるし、時として「真実追究屋は嫌われる」を甘酸っぱく実体感したこともあった。何分、その当初のプラズマ化学はまさに黎明期であり、化学が不在に近いプラズマ化学であったため、部外者の中には、その言葉自身を問題視する人もいた時代であった。それ故、逆にプラズマ化学に関する研究は、何か未知の可能性を秘めた新鮮な響きがあった。事実、1980 年代に、マーケティング用語として日産の“プラズマエンジン” (トヨタは“レーザーエンジン”) が登場していた。これは、プラズマが魅力ある先進的イメージをもつことから生まれた単なる頭字語である。そんな当時に比べると、今日のプラズマ化学の現状は、様々な応用技術の浮沈を見ながらも、多くの知見者の知恵と努力の結集によってめざましく進化発展し、現象論的な先駆的研究から脱して理性ある学問体系として確立している。すなわち、有機プラズマを用いる材料加工を取り上げれば、素材産業、高分子加工産業、エレクトロニクス関連産業などの広範な産業分野における薄膜形成技術や固体表面処理加工の基盤技術として定着している。加えて、本加工分野は、理工学から生物・医療分野に至る多様な学問体系の集学的知識を基にした融合領域としての新たな応用展開が進行している。

改めて言うまでもないが、プラズマは物質の第

四の状態である電離気体をいう。すなわち、プラズマ化学とは、赤外線 (熱) から真空紫外線に至る広範囲の電磁波エネルギーに正負イオンや二次的高エネルギー粒子までを含む“第四の物質状態の化学”と言うことになり、固体化学、液体化学、気体化学と称することと同等である。例えば、熱プラズマは、身近な例としては ICP 検出器や国内の約 5 万トンも保管されている未処理 PCB の処理法として高熱利用されているし、低温プラズマは、有機化学反応も扱うことが出来るエネルギーレベルであるので、必然的に複合的或いは選択的利用の創意工夫によって、上記の様な極めて広範な応用展開のみならず、ICT、BT、NT に加え、ECO 世界にも関連した応用研究の拡大が可能であるとも言える。

いずれにしても、近年の有機プラズマにおける進化発展は目覚ましいものがあり、かつて、放電管内壁に生成する不溶不融の非晶質有機薄膜は、長年に亘って放電化学実験の厄介物として取り扱われてきたが、いかなる構造物の上にも均一薄膜コーティングが可能であり、完全ドライプロセスであるというユニークな特性を生かす用途などが認識され始め、「プラズマ重合膜」として本格的に基礎および応用研究が活発化した。その後、1990 年代に入って本格化した化学気相堆積法によってダイヤモンド薄膜が造られた。これは、非晶質薄膜生成から結晶性薄膜生成への技術開発であると同時に、有機化合物から無機系化合物の合成を示したものであり、有機プラズマ化学研究史の中で、画期的な成果の一つとして位置づけられる。その後、部分微結晶を含む炭素硬質薄膜が DLC

として登場し、今日では、非晶質の炭素硬化薄膜もすべて DLC と位置づけられるようになった。DLC 登場の原点は、ダイヤモンド薄膜生成の副産物であったため、前述のプラズマ重合膜とは無縁のような印象を与えて来たが、広範なレベルの DLC と称されるものの中には、プラズマ重合膜と同等のものがあることを明記しておきたい。いずれにしても、DLC 薄膜は、有機薄膜特性を活用する表面コーティング薄膜として特化した実用化開発が進められ、幅広く産業界で利用されるようになった。これは、まさに、水が氷になるか雪になるかの違いに似た膜生成過程の特異性を巧みに利用した成果であり、プラズマ化学の存在感を広めた観点からも、極めて高く評価されるべきである。

一方、プラズマ物理における最も画期的なブレークスルーの一つは、APG プラズマの発生活の案出であろう。本技法は、オープンエアープラズマを使った表面処理の多様性も証明され幅広い応用展開を可能にするなど、その付加価値は計り知れないものがあり、魅力ある応用展開も進行中である。例えば、APG プラズマ技法は、1990年代には医薬品や医療器具のパッケージングの滅菌消毒など医療技術界でも高く評価されるようになったが、その後2000年代に入って、皮膚病やその他の疾病治療などへの本格的適用が始まった。2008年には、「Plasma Medicine」なる学術雑誌も発刊された。然るに、例えばアーク放電光線

療法などが、長い歴史と実績をもつ皮膚病治療法として厚労省からも認可されているし、最近では、LED光線治療法も脚光を浴びている。さらに、癌治療においても、光線力学法、ハイパーサーミア、マイクロ波凝固療法、マイクロ波焼灼療法等の様々な物理療法が考案され、利用されているものもある。したがって、願いたいことは、今後プラズマメディスンは新しい有効な物理療法であることだけに留まらず、他の物理療法に対して、何がどのように、より優れた技法であるかを比較検証しながら進められることである。

かつては、大学での研究は、知的好奇心に駆動される「知識創造型研究」を旨とすべきであったが、多くの関連分野と境を接し、技術とも不可分となった今日、「知識集約型研究」も推進しなければならないというパラダイムシフトが起こり、大学と企業間の研究の垣根は益々低くなりつつある。そんな背景の中、平成23年版科学技術白書（文部科学省）が述べているように、社会と科学技術との新しい関係構築に向けて、科学技術リテラシーのさらなる啓蒙が求められている。したがって、特に中堅若手のプラズマ関連研究者には、真のプラズマエバンジェリストとなるべく、“温故創新”を自主的・自律的に実践しながら、21世紀の統合科学としてプラズマ化学が持続性ある発展が遂げられていくことを期待して止まない。

プラズマ医療の世界の潮流

名古屋大学 堀 勝

1. はじめに

プラズマは、高速電子との衝突に伴う気体分子の電離や解離により生じる反応性に富んだ粒子〔イオン、ラジカル、電子、光〕から構成され、高い反応性を利用することで材料の超微細加工や機能化が可能であることから、モノづくりに不可欠なツールとして、今日の最先端科学を支える基盤技術となっている。一方、これまでの10年間で、大気圧や液中で低温のプラズマ（気体温度が室温程度であるプラズマ）を生成する技術が開発され、生体や生物組織に照射することにより、癌細胞の死滅や皮膚疾患治療をはじめとする画期的な効果が見いだされ、革新的医療技術としての展開が世界的に期待されている。

プラズマという学術用語は、1928年に Irving Langmuir によって、血液の血漿の挙動との類似性から命名されたものであり、語源は、to mold:「～を形作る」という意味のギリシャ文字からつけられている。このような電離気体のプラズマと血液のプラズマとは、全く異なるものであったが、プラズマを血液に照射し、医療技術として進化させるという潮流が発展すると、時として、The plasma was exposed to the plasma. と言うような記述が飛び出し、一体どっちの plasma なのか紛らわしくなるような事態を迎えようとしている。Langmuir もこの状況を目にしたら、さぞかしビックリし、名前をコピーしたことによって後世へ混乱を招くことになってしまったことを反省されるかもしれない。

2. 世界の研究の状況

プラズマ医療研究に関する世界の潮流は、プラズマ研究者のフィーバーに留まらず、プラズマ研究者と医科学者との出会いの場を作りだして、加速的に広がりをみせている。例えば、2007年に「プラズマ医療国際会議」が開催され、参加者数は、劇的に増加している。図1にプラズマ医療国際会

議における発表数の推移を示す。2012年における発表数は300件に到達する勢いである。また、世界中でプラズマ医療科学の拠点の設立や大型プロジェクトが遂行されている。特に、この数年間で米国、ドイツ、韓国で大規模な拠点が形成された。

しかしながら、研究のレベルは、まさに玉石混濁で、この広がりが今後も継続されるか否かは疑問が残る。何故ならば、大方の研究者は、見様見まねで作製した種々の大気圧プラズマ源を細胞等に照射して、その死滅あるいは増殖した変化を示すといった現象論的な発表が多い。また、世界中から多くの重複する結果が発表され、データの体系化を行うという試みには、まだほとんど手が付けられていない。逆に言えば、どうしたらいいのか？分かっていない。

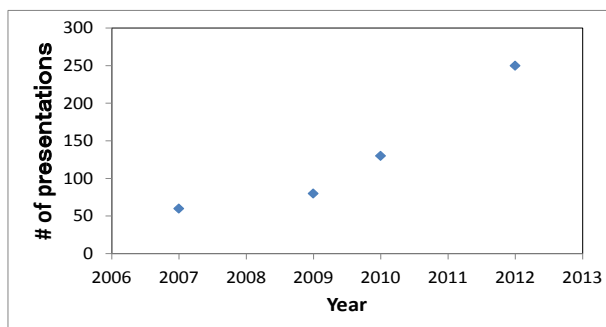


図1 プラズマ医療国際会議における発表数の推移

一方、プラズマ研究者と医科学者との共同研究は、積極的に進められ、医科学者が直接発表する機会も増えたが、医科学者の発表は、医療効果の事例を示すのみであり、現象論的な成果にとどまっている。ドイツでは、3000人の医者がプラズマソースを手にして医療行為に着手しているとの報告もある。事例の列举ではあるが、得られた医療成果には驚くべきものが多い。その一例を図2に示す。やけどや潰瘍が急速に治癒される現象や顔のしわが取れると言った成果が報告され、後者の成果は、女性には朗報である。本年8月に開催さ

れたタイでのプラズマワークショップでは、実際に研究者が女学生の顔にプラズマを照射するというデモ実験も披露されたという情報があり、日本では許されない医療実験が行われている。



図2 やけどが 治癒された例（上部）、顔のしわが取れた例（下部）

さて、プラズマを真に医療に応用するためには、プラズマと生体組織との相互作用に関する学術基盤の確立を通じて、新たな学問領域として『プラズマ医療科学』を創成し、新しい医療技術の開拓に資することを目的とした研究を開始することが必要である。プラズマが半導体プロセスに導入されようとしていた黎明期には、プラズマの応用として様々な試行がなされ、現象論的ではあるが、非常に興味深い結果が数多く報告された。その後、次第に現象が体系化されるとともに、高度なプラズマの生成や制御技術の開発とともに量産に資するプラズマ製造装置が開発され、現在の産業には無くてはならない基幹科学技術に至っている。

また、プラズマ医療研究には、プラズマ研究者と医科学者との間の知識のギャップや言語の壁が立ちはだかる。実際に、プラズマ医療科学国際会議に出席しても、発表者が使う医学用語を前に、科学用語辞典を頻繁に捲らなければ理解をすることができない。また、医科学分野で定常的に使用されている評価方法やその解析装置、その解析方法は、プラズマ研究者にとって全く未知の技術である。プラズマの産業応用の黎明期においてもXPS(X線光電子分光法)装置を用いた分析は、化学の知識が必要であり、大きなギャップを感じた。しかしながら、現在ではXPSの分析の知識や解釈

を理解していなければ、プラズマプロセスの研究は遂行できないレベルまで、プラズマ研究者が化学者と知識を共有するところまで進化してきた。

プラズマ科学を中核に据え、医学・生物学と融合した未踏の新領域「プラズマ医療科学」の創成に向けて、世界を先導し国際標準化をもリードしうる永続的な学術基盤を構築するためには、長年にわたって世界を牽引し培ってきた「先進プラズマプロセス科学」を基盤とした独創的研究を医療に展開し、医学・生物科学にプラズマ科学を導入した新たな学問領域を構築するためのスキームの確立が必要不可欠である。

3. 日本の取り組み

上述してきたようなプラズマ医療を取り巻く状況を鑑みて、日本では、文部科学省新学術領域研究に、全日本体制のプロジェクトとして「プラズマ医療科学の創成」が本年度からスタートした。5年間に亘るこの研究プロジェクトには、工学系から24人、医学系から18人の研究者が参画しており、今後、公募として加わる15人の計画班を考慮すれば、大規模な医工連携のプロジェクトが遂行されることになる。また、参画する学生までを数えれば、100人を超える全日本チーム体制となり、プロジェクトから生まれる成果は画期的なものになることが期待される。図3に、新学術領域研究が目指しているスキームの概略を示す。



図3 新学術領域研究「プラズマ医療科学の創成」における研究スキーム

本プロジェクトでは、「プラズマ医療科学」の創成に向けた学術基盤を以下のように確立することを目指している。

1) 医療用の革新的な大気圧・液中プラズマ生成・制御技術とプラズマ-生体組織表界面計測技術を開発し、相互作用をプラズマ科学に基づき定量的に解明するための方法論を確立する。

2) プラズマと生体との相互作用を原子・分子レベルで解明し、DNA損傷、細胞死、再生・蘇生といった生命現象を分子生物学に基づいて解析し、理論を構築して体系化する。

3) 細胞との相互作用から動物実験に亘る系統的な研究アプローチにより新たな領域を開拓し、同時に、プラズマが生体組織に及ぼす副作用（毒性等）を医学的に評価し、医療としての安全性に密着した学術基盤を構築する。

上記の1)と2)の連携により、効果を定量的に解明し、プラズマ医療科学として体系化する。加えて、3)の臨床応用に向けた系統的研究を通じて、革新的医療用プラズマ装置・診断システムの開発、さらには国際標準化への指針を確立する。

ここに、このプロジェクトを推進するカテゴリー、主要メンバーとそのテーマを示す。

1) プラズマを作る・診る

「医療プラズマエレクトロニクス」

- ・堀 勝（名古屋大）「プラズマ医療のための気相・表界面反応ダイナミクスの計測と体系化」
- ・節原 裕一（大阪大）「高度時空間制御による生体適合放電生成の基盤確立と革新的医療プラズマ源の創成」
- ・金子 俊郎（東北大）「ナノプラズマ制御技術の創成と局所照射による生体機能制御」

2) プラズマを使う

「プラズマ分子生物学」

- ・水野 彰（豊橋技術科学大）「プラズマと生体ユニットとの原子・分子動的相互作用の解明」
- ・池原 譲（産総研）「医療用マイルドプラズマによる創傷治癒の確立とプラズマ組織細胞相互作用の解明」
- ・清水 伸幸（東京大）「分子生物学的解析に基づくプラズマ誘起細胞増殖・腫瘍細胞死誘起メカニズムの体系化」

3) プラズマの安全性

「プラズマ臨床科学」

- ・吉川 史隆（名古屋大）「プラズマ医療科学の臨床応用論的学術基盤の構築と体系化」
- ・田中 昭代（九州大）「プラズマ・ナノマテリアル動態学の創成と安全安心医療科学の構築」

・平田 孝道（東京都市大）「プラズマによる細胞／組織の活性化・改質及び再生医療への応用展開」

本領域で目指しているプラズマと医学・生物学を融合した無類の学際領域の創成は、医療技術の革新に不可欠な礎として、従来に無い第三・第四の治療法の開拓による医療イノベーションと医療進化を通じて、ライフイノベーションと安心・安全イノベーションの推進に資すると共に、我が国の学術水準の向上・強化につながるものと期待される。

また、上記の新学術領域研究の遂行のみならず、プラズマエレクトロニクス分科会が中心となって、2012 春季 MRS シンポジウム：セッション名「生命科学のためのプラズマプロセスとその診断」(MRS Session WW: Plasma Processing and Diagnostics for Life Sciences)を企画し、2012 年 4 月 9 日(月)から 13 日(金)までサンフランシスコで開催された。プラズマ医療のみならず、この分野を大局的に捉えることで、農業までも包括した「プラズマ生命科学」を対象としたセッションを材料科学分野で最も多くの方々が集まる MRS で開催したことは画期である。分科会が、この分野を世界的に先導していくために、継続的に MRS でのセッションを開催することになった。今回は、2013 年 9 月 16 日から 20 日まで開催される秋季応用物理学会講演会（同志社大学）で MRS とのジョイントセッションとして開催される（主担当：白谷正治教授（九州大））。

4. まとめ

我が国が長年に亘って培ってきたプラズマエレクトロニクスという科学領域を土台にして、プラズマを医学や生命科学まで展開して、新たな学際領域を創成する時代がやってきている。プラズマ科学者がそのフロンティを拡大すれば、拡大した分だけ、プラズマ領域が広がるというまさにダイナミックで責任が大きい仕事が続いている。

是非とも分科会がリーダーとなって、そのフロンティを開拓し、数年後には、医学や生物学の用語とプラズマ用語との間の言語や知識の壁の打開や「融合」が進んでいることを楽しみにしている。

研究室紹介

名古屋大学グリーンモビリティ連携研究センター

齋藤永宏

1. はじめに

齋藤永宏研究室は、2009年に名古屋大学エコトピア科学研究所に設立しました。その後、2011年7月より所属をグリーンモビリティ連携研究センターに移し活動を行っております。今回はこのような新しい研究室に研究室紹介の機会を与えて下さりありがとうございます。本稿では、現在の研究室内の姿とこれから目指すものを紹介させていただきますと思います。グリーンモビリティ連携研究センターでは次世代のモビリティ（移動体）の開発を行うための産学連携の拠点として活動を行っております。

当研究室では、次世代移動体の基盤となる材料の開発を進め、将来のモビリティの姿を根底から変える材料技術の開発に挑戦しております。一方で、兼任として、工学研究科マテリアル理工学専攻の極限材料工学講座に所属しております。ここでのグループ名は反応動力学研究グループとなっております。著者らは「反応」を制御して、これまでにない新しい反応やダイナミクスを利用した材料合成プロセスの開発を行いたいと考えています。また、得られた材料を各種デバイスへと応用するための基礎的な研究も進めており、次世代モビリティに資する応用技術の確立を企業と共同研究で推進しております。

2. ソリューションプラズマ

著者らの研究室で、現在最も力を注いでいるのが、液中のプラズマであるソリューションプラズマの研究です。従来のプラズマは、主に気相での研究が主流でした。しかし、液中のプラズマはまだ未開拓領域として残されており、プラズマの科学としても大変興味深いものだと思います。ソリューションプラズマ(SP)は、当研究室で、液中でのグロー放電を実現した液体の中の冷たいプラズマです。このような液中でのプラズマを用いることによって、従来の溶液化学では実現できない、全く新しい合成反応を実現できるのではないかと期待しています。ソリューションプラズマの従来プラズマとの違いは、従来の液中プラズマがアーク放電等の極めて熱いプラズマであったのに対して、ソリューションプラズマは冷たいプラズマであることです。熱いプラズマでは、有機系の材料ではばらばらに分解されてしまうため、合成することは簡単ではありませんでした。しかし、冷たいプラズマを実現することで、原料の分解を抑え、有機系の化学物質を迅速に合成することができるようになりました。現在は、このようなプラズマをプラズマの状態や活性種を計測するために、発光分光分析や振動分光分析、ラマン分光分析による計測を進めています。

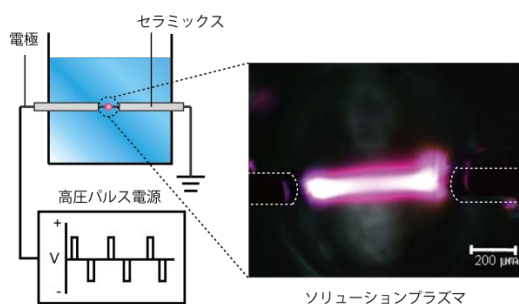


図1 ソリューションプラズマ

3. ソリューションプラズマの応用技術

次にソリューションプラズマでは一体どんなことができるのか？について説明します。著者らはこれまでにソリューションプラズマ反応場を利用することで以下のような材料合成を行うことに成功しています。

(1) ナノクラスターの合成

1~2nm のクラスターになるとバルクの時とは異なる電子状態となり全く新しい触媒性が発現します。これを利用して、白金等にかわる触媒開発を行っています。著者らはソリューションプラズマによる金属イオンの還元を利用したナノ粒子の合成や触媒となりうる金属を電極としたスパッタリングプロセスによってナノ粒子を合成する方法を検討しております。初期の頃は、制御が難しく粒径が大きくなりがちでしたが、反応場を適切に制御することで、2nm 以下のナノ粒子(クラスター)を精密に制御できるようになりました。これは、ソリューションプラズマの局所的な反応場が有効に働いているためと考えられます。また、カーボン担持クラスターの合成にも成功しており、電池電極材料等の実用的な材料として利用していくための開発も進めております。

このようなクラスターの合成を大量に行うことは、一般的な化学還元法では難しく、ソリューションプラズマの一つの利点として、挙げられます。

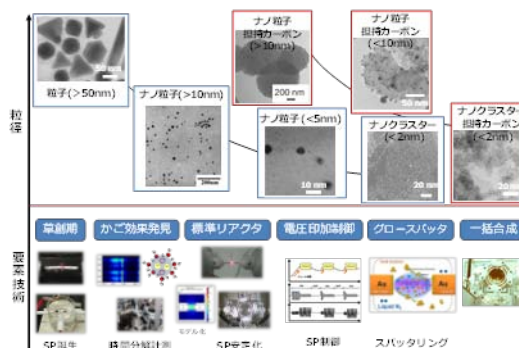


図2 ソリューションプラズマによるクラスターの合成

(2) カーボン材料の表面修飾

ソリューションプラズマを用いることで、カーボン系材料の表面修飾が可能となり、従来法と比較して、安全かつ迅速な合成プロセスを実現し、カーボン材料の溶液濃度も 30wt%以上の溶液を実現しました。

カーボンナノチューブはほとんどの溶媒に不溶で分散性が悪いことが問題でした。これは、カーボンナノチューブ間に働くファンデルワールス力によって、凝集するためです。そこで、カーボンナノチューブの表面に官能基を付与することで、分散性を高める研究が進められています。しかし、従来の化学反応を利用した官能基付与では、高濃度の酸を用いる必要がある等、多数の問題がありました。しかし、ソリューションプラズマを用いて反応を活性化させることで中性条件で、短時間に官能基の付与を行うことができる等、優れた反応場として働くことが明らかとなりました。このような化学反応を誘起する反応場としての利用は、

まだまだ未開拓領域であり、今後の発展が期待されます。また、ソリューションプラズマにより得られた高濃度の CNT ペーストを高強度コンパウンド樹脂や、透明導電膜、熱伝導性材料のフィラーとして応用を図っています。

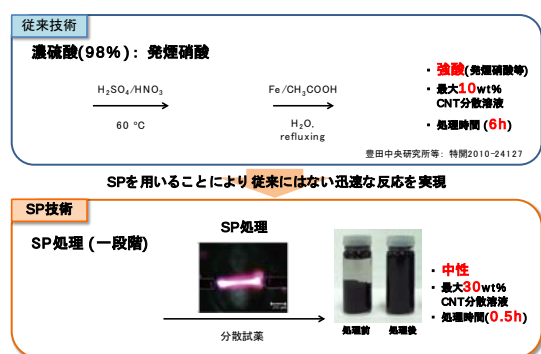


図 3 カーボン材料の分散

(3) カーボン材料の合成

さらに、最近では SP を用いて有機原料からカーボン材料を合成することに成功しました。例えば、溶媒としてベンゼン等を用い、ソリューションプラズマを発生させると、ソリューションプラズマ反応場からカーボン系材料が合成されることを明らかにしました。カーボン系材料が合成されるためには、C-H 結合の切断が起こりますが、このような C-H 結合の切断に対しては、一般に大きなエネルギーが必要となりますが、ソリューションプラズマ反応場を用いることで、効率的にこれらの反応を活性化することができます。

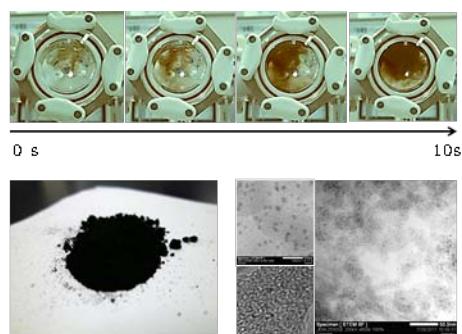


図 4 カーボン系材料の合成

このようなカーボン材料の合成とクラスターの合成を組み合わせることで、クラスター担持カーボン材料の同時合成を実現しており、電池電極材料としての応用が期待されています。

また、現在では異種元素を含む有機分子を原料として、カーボン材料の合成を展開しております。一般的に、カーボン材料に異種元素を導入することは難しく、合成したカーボン材料に後から異種元素を導入しようとしても、十分に導入できない等の問題がありました。これらの問題を解決するために、ソリューションプラズマを用いた合成方法で、異種元素を導入したカーボン材料の合成に挑戦しています。

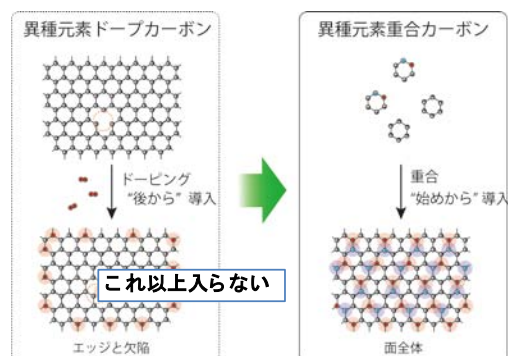


図 5 異種元素重合カーボン

異種元素を導入したカーボン材料を精密に合成することによって、白金等によらないカーボン系触媒を作製できると考えています。このようなカーボン系触媒を電池電極材料として展開することで、次世代の二次電池の開発などへの応用展開を図っています。

4. グリーンモビリティ連携研究センター

当研究室が所属するグリーンモビリティ連携研究センターでは、次世代移動体の概念構築および要素技術の構築に向けて、経済、社会システム、情報、制御、材料等の各分野の教員が集結し、知を提供・共有することで研究を推進しています。

未来の移動体というテーマの元、様々なアイデアを様々な角度から提案し、議論を重ねています。当研究室でも、プラズマを基盤とした要素技術から、CNT強化樹脂や、リチウム空気電池、空気浄化触媒技術等の応用技術に展開し、産学共同の研究スペースとなっている、グリーンビークル材料研究施設を拠点として、20年後～30年後のモビリティ社会で必要となる要素技術の模索を進めています。

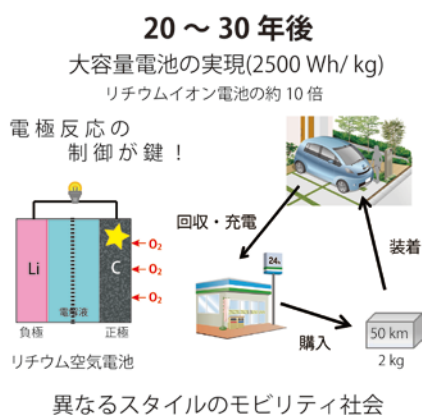


図6 電池技術の革新によるモビリティ社会の変化



図7 グリーンビークル材料研究施設

5. おわりに

本稿では、齋藤研究室で現在進めている研究内容を中心に紹介しましたが、その他にも表面技術や水の振る舞いに強い興味を持って研究を進めております。これからの社会を構築していく上で水は欠かせないものではないかと考えています。液中のプラズマ技術もそのような水への興味から生まれた技術の一つであります。

昨今では、大学の研究開発環境も大きく変化しようとしております。熾烈な国際競争や産学連携の必要性が訴えられ、大学のあるべき姿の模索が続けられています。現在を読み解きつつも、将来の糧となるような地道なプロセスを今後も継続し、より良い研究室環境を構築したいと考えております。

参考資料

[1] 新しい材料合成反応場としてのソリューションプラズマ，シーエムシー出版，上野智永，稗田純子，是津信行，齋藤永宏，2011年

[2] 基礎からわかる水の応用工学，日刊工業新聞社，日本学術振興会「水の先進理工学」に関する先導的研究開発委員会，2011年

研究紹介(その 5)

2012 年秋季第 73 回応用物理学会 第 10 回プラズマエレクトロニクス賞受賞記念講演報告

名古屋大学 田嶋 聡美

2012年秋季第73 回応用物理学会学術講演会
2日目、9月12日愛媛大学にて、永津 雅章 先生(静
大創造科技院)による第10 回プラズマエレクトロ
ニクス賞受賞記念講演「低温プラズマプロセスの
バイオ・医療応用」(予稿集12p-E1-1)が行われ
ました。約150名収容の講義室ほぼ満席の聴衆が集
い、プラズマと生体の反応メカニズム解明にむけ
ての関心の高まりを実感いたしました。

本講演は、受賞対象となった低圧力マイクロ
波励起窒素・酸素混合ガスプラズマにおける真空
紫外線や紫外線などの照射による菌の不活化効果
に関する研究成果[Ying Zhao, Akihisa Ogino, and
Masaaki Nagatsu, “Effects of N_2 - O_2 Gas Mixture
Ratio on Microorganism Inactivation in
Low-Pressure Surface Wave Plasma,” Jpn. J.
Appl. Phys. 50 (2011) 08JF05]、マイクロ波励起
体積波プラズマを用いた滅菌コンテナの滅菌技術、
簡易型マイクロ波プラズマ装置を用いた滅菌実験
の結果、および磁気ナノ微粒子を用いたプラズマ
表面修飾と糖鎖固定化技術、それらを用いたウィ
ルス回収システムへの応用についてご紹介いた
しました。

まず、受賞論文主筆の趙 穎 先生(河南農大、
准教授) よりビデオメッセージにてご挨拶があ
りました。現在、趙 先生は母国で後進のご指導を行
われており、今回の受賞を大変お喜びになられて
おりました。次に、永津 先生の方から、講演に先
立ち、プラズマエレクトロニクス賞受賞のお礼の
言葉と、過去 10 年間に亘るプラズマ医療・バイオ
応用に関する研究経過について、ご紹介がありま

した。

今回の受賞論文は現象論的なアプローチが大
多数を占めるプラズマ滅菌の分野において、窒
素・酸素混合ガス比を変化させた場合のマイクロ
波プラズマ滅菌特性を詳細に調べており、紫外線
のみならず、励起酸素原子による芽胞菌のエッチ
ング減少が起こっていることを副産物である H_2O
と CO_2 の四重極質量分析器による直接観察で明ら
かにしておられます。菌が励起酸素元素により「エ
ッチング」されるという現象は半導体加工の研究
に携わっております私どもにも理解しやすく、菌
の各々の層によってエッチング特性が異なること、
菌の形状がプラズマ照射により変化すること、励
起酸素原子の芽胞エッチングにより紫外線の透過
性が増し、紫外線による DNA 損傷が促進する等、
これまで扱っておりますプラズマ内の紫外線、励
起原子・分子と無機材料との反応と共通する部分
もあり、興味深く拝聴いたしました。

先だって新学術領域「プラズマ医療」が採択
され多くのプラズマエレクトロニクス分科会会
員の皆様がプラズマの医療応用の研究に従事しつ
つあります。実際の医療関係や食品関係の産業応
用にむけて現象論のみならず、永津先生のグルー
プがお示しになりましたようにプラズマの内部パ
ラメータの理解、プラズマと細胞内の分子レベル
での変化を深く理解することの必要性を改めて痛
感いたしました。あらためまして、趙 先生、荻野
先生、永津 先生 に受賞のお祝いを申し上げます
とともに、ご講演いただきました永津先生に御礼申
し上げます。

海外の研究事情(その33)

ドイツ連邦共和国ボッフム滞在記

九州大学大学院システム情報科学研究院

古閑 一憲

はじめに

2011年10月から2012年9月まで、ドイツのルール大学ボッフム (Ruhr University Bochum) に Visiting Researcher として留学しました。本稿は、海外留学を考えている皆さんにドイツがよいところだと知っていただき、留学してみたいなと思っていただくため、また、共同研究などでボッフムに行く機会がある先生のためのボッフム紹介文章として寄稿いたしました。

日本出国まで

ドイツの場合、滞在3ヶ月までは無ビザでの入国が可能です。3ヶ月よりも長い滞在期間の場合、ビザが必要になります。ビザ取得のためには、保険への加入が必要になります。私は、日本で加入可能な日本語対応の保険に加入してドイツに行きましたが、価格も高いので、保険はドイツに行ってから加入した方がよいかもしれません。入国してから3ヶ月以内にビザ申請資料を揃えて申請することが可能なので、ドイツ国内で保険を選べば良いと思います。私が留学したルール大学では、ポスドク以上の外国人研究者に対して様々な事務処理を補助するチューター制度があり、保険加入についても手伝ってもらえます。彼らはルール大学の学生で、チューターの経験がボランティアの単位として認められるらしく、モチベーションが高い学生が多く、良いサービスをしてくれます。また大学と市役所の間の連携もしっかりしているようで、いつも混んでいるビザ申請の窓口業務もストレスフリーでビザ申請できました。

ボッフム市

ボッフム市は、人口約37万人、ドイツ中西部に位置するノルトライン＝ヴェストファーレン州 (Land Nordrhein-Westfalen) を構成する都市の1つです。ルール工業地帯を代表する工業都市で、第2次世界大戦までは炭鉱業で栄えていました。炭鉱業の衰退とともに、オペルの工場誘致や大学設立など新たな道を模索しています。大学に外国人が多いせいか、町中の人々は、外国人慣れしていて特に不便したことはありませんでした。ただ、公共機関 (例えば地下鉄) の窓口だけ



図1 ボッフム近郊の炭鉱博物館にて。

は別でした。英語を喋ってくれず対応も杜撰な人がいるかと思えば、優しく丁寧な人もいて、窓口に行く時は、くじ引きをする感覚でした。

食事については、Netto、Aldi、Lidl などの安売りスーパーが乱立しており、食料品の物価はヨーロッパでもかなり安くなっているそうです。大学近くのショッピングセンター（ユニセンターと呼びます）にも、Netto と Kaufpark という 2 軒のスーパーがあり、生活に不便することはありません。また小さなアジア食品店もあり、日本米でないお米であれば簡単に手に入れることができます。日本の食品がどうしても食べなくなった時は、ボッフムから電車で 40 分程度かかるデュッセルドルフ中央駅近くにある、Shochiku と大洋食品まで買い出しに行くことになります（Shochiku はオンライン販売もありました）。しかし、日本の物価の 2－3 倍程度の高値で販売されていました。レストランについては、中央駅近くのバーミューダと呼ばれる地帯に、リーズナブルなレストランや飲み屋が集まっており、ここに行けばだいたい間に合います。私が滞在中に行ったレストランで、公共機関と徒歩で行けるレストランのおすすめは、以下の様なものがあります。郷土料理：

Rietkötter (Große Beckstraße 7, Bochum)

Mutter Wittig (Bongardstraße 35, Bochum)

Die Uhle (Huestraße 24, Bochum)

イタリア料理：

Caruso (Viktoriastraße 71, Bochum)

San Marco (Huestraße 4, Bochum)

Pasta (Viktoriastraße 66-70)

寿司：

Takeshi Sushi (Theoderichstraße 27, Bochum)

その他：

Livingroom (Luisenstraße 9, Bochum)

Taj Mahal (Kortumstraße 9, Bochum)

ドイツ人が大好きなカレーソーセージ屋では、Die Currywurst (Heidstraße 28, Herne) という店がありますが、ここは激辛で有名なので、行く人を選ぶかもしれません。ビールについては言うまでもなくおいしいです。

住居については、受け入れ教授の Uwe Czarnezki (ウーヴェ・ザネツキ) 教授のご尽力により、大学のゲストハウスに住むことができました。家具完備の 2 人用の部屋で月 604 ユーロでした。市内を探せばもっと安い賃貸はあると思います。住んでいた家近くに森があり、格好の散歩コースになっていました。また森を過ぎるとすぐに田園風景が広がります。空気が綺麗だったので、長年苦しめられていた花粉症もドイツ滞在中には発症することはありませんでした。



図 2 住居の近くには、この地域のかつての荘園があり、馬や羊が放し飼いになっていました。遠景にはオペルの工場の煙突が見えます。

ルール大学ボッフム

私が 1 年間お世話になったルール大学ボッフムは、第 2 次大戦後ドイツで初めて発足した総合大学で、教員が約 4900 名、学生が約 33700 名在籍しています。市内から大学へのアクセスは、かなり便利で、大学と中央駅を地下鉄 1 本約 15 分程で結んでいます。周りには自然が豊富で研究を

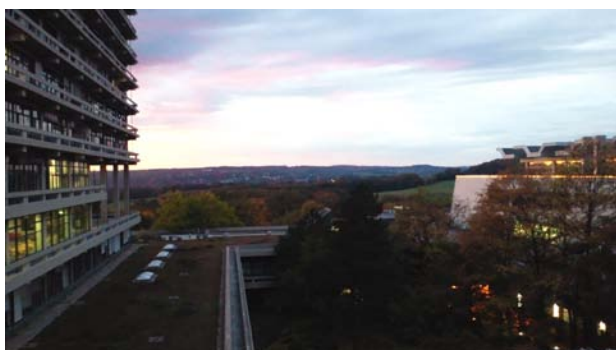


図3 大学内から撮影した朝焼け。

するには最高に近い環境だったと思います。私が滞在していた期間中には、ドイツ国内の大学から選ばれる **Center of Excellence** に2つの部門で選ばれており、学術的にも多くの成果を出している大学です。

ルール大学は、ドイツでも有数のプラズマ研究機関であり、大学内に23の研究グループ、300名のスタッフがプラズマに関わる研究をしています。対象は、生物から工学、物理学まで幅広い学術分野で研究が日々行われています。
<http://www.rd.rub.de/plasma/profil/index.html>.
en にルール大学でのプラズマ研究の概要が記載されていますので、興味がある方はご覧下さい。

ザネツキ研究室

私が訪問したザネツキ研究室は、ルール大学の物理・天文学部に所属しています。プラズマ中のレーザー計測では世界的にも著名な研究室で、プロセスプラズマを物理的な側面からアプローチしています。またザネツキ研に所属する **Julian Schulze** 博士を中心として、**Electric Asymmetry Effect** によりプラズマポテンシャル制御し、イオン流束を制御する方法を開発しました。この成果により、ザネツキ教授は、**The 2010 Plasma Physics Innovation Prize of the European Physical Society** を受賞されています。私の主な研究テーマの1つは、反応性プラズマ中のナノ粒

子生成機構の解明です。ザネツキ研のテーマとはかなりかけ離れていましたが、反応性プラズマ中の内部パラメータを計測とプラズマ中の現象の理論構築について勉強したいと思ったこと、また、ナノ粒子に対して **Electric Asymmetry Effect** を適用できないかと考えて、これらのエッセンスでもつかめればと思い、ザネツキ研究室を選びました。ザネツキ教授をはじめ、スタッフ、学生の皆から歓迎して頂き、滞在中は色々と世話を焼いてくれました。研究室内のペースはゆったりしたもので、これがヨーロッパスタイルかと日本の研究室との違いを実感しました。学生に何か良いことがあれば、その学生がケーキを用意して午後のコーヒーパーティーが始まったり、秋には、エクスカージョンとして、2時間程度遠足して、バーベキューパーティーを開いたり、全員が研究室生活を楽しもうとしていました。研究に対する学生の態度は真摯であり、責任感を持って自分の研究をしている雰囲気が、ゼミなどで感じられました。朝は9時から10時頃にはだいたい全員が研究を始めていたように思います。一日の終わりは人それぞれですが、遅くとも7時頃までには帰宅していたと思います。また、1年で休まなければならない日数が決まっており、よく長い休みを取って休んでいました。私は、ウィークデーに休む程



図4 バーベキューパーティーで皆と談話するザネツキ教授。

の勇気もなく、研究室にいたため、変わったやつだと思われていたかもしれません。ただ、ザネツキ教授は、学部生などの勉強時間が短くなっている状況を危惧されていました。学部内のシステムで印象的だった点は、1つの部屋に何名かの学生チューターを配置し、授業で分からなかったことを学生が自由に質問しに来ることができるようにしていたことでした。この方法は、教える側、教えられる側両方の学力アップにつながると思いますし、上級生と下級生がつながりを持ち、研究室に人材を呼び込むためにも良いシステムだと思いました。

ザネツキ研究室には海外からしばしば、有名な研究者が訪問してきました。私が滞在中には、UC Berkeley の Prof. Graves、慶応大学の真壁先生、九州大学の河合先生が訪問されて、先生方の研究成果を間近に聞くことができ、様々なインスピレーションを得るよい機会でした。

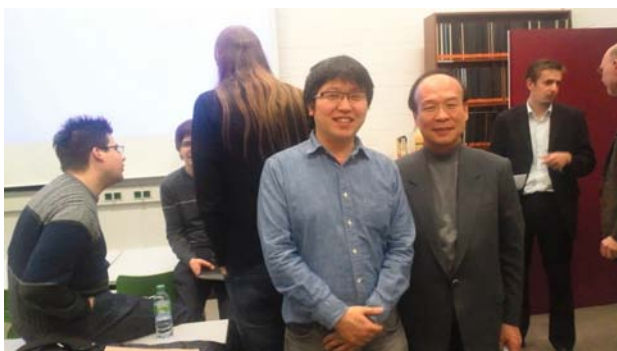


図5 真壁先生とツーショット。

学会については、さほど多くの学会に出席せず、年1回開催されるドイツ物理学会にはほぼ全員が参加し、GEC、AVS、ヨーロッパ物理学会等にはその会議にあった研究をしている学生が参加している感じでした。その他にも私が知らない部分で研究会などに参加していたかもしれませんが、今日の日本のような会議の多さではなかったように思います。私も、ザネツキ先生の許可をいただき、シュトゥットガルトで開催されたドイツ

物理学会に参加させて貰い、自分の研究を口頭発表する機会に恵まれ、大変良い経験となりました。また、ドイツでは講演が終わったあと、拍手ではなく、机を拳でたたくのですが、部屋に集まった多くの聴衆から、机を拳でたたかれたときはかなり怖かったです。無論ドイツらしく、ポスターではビールが無料配布され、ドイツ語のポスター発表そっちのけでへべれけになってしまったことも良い思い出です。



図6 ドイツ物理学会での講演風景。

最後に

以上、とめどないことを書き連ねさせていただきました。研究事情というよりも、殆どガイドブックのような体をなしてしまったことをお詫びいたします。この原稿で少しでもドイツに興味を持ちポッフムに行ってみたいと思う人がいれば幸いです。

最後に、1年間もの長い期間、研究室を空けることを快諾いただいた白谷教授、不在の間の諸事を代わりに処理していただいた、内田助教と板垣准教授、研究室スタッフに感謝いたしまして本稿を締めたいと思います。

ちょっとパルスパワーを作ってみよう！

岩手大学 高木浩一，長岡技術科学大学 江偉華

1. はじめに

パルスパワーは、もともとは軍事や慣性核融合への利用を目的に発達してきた。このため、扱うパワーも世界中の発電電力規模で、装置も大きく学校の体育館の規模であった[1-4]。このため、世に広く普及とまではいかず、限られた施設や研究グループのみで扱われてきた。しかし“ちょっと”パルスパワー（ちょいパル？）が使えると便利なことも多い。水処理、殺菌、ナノパウダー、オゾン生成、きのこ増産、イオンドープ、食品保存、バイオ応用、医療応用など多くの場面で活用できる[1-8]。また園児・児童・生徒を相手にしたサイエンス教室でも、100 円かみなり、脱色やプラズマのデモなどに使用できる[8-12]。ここでは、簡単に、安価にパルスパワー発生回路を作ること比重をおく。想定している対象は、理系コースの高校（物理履修）を卒業した学生さんであり、目標は専門的な知識なしに作ることができるようになることである。取り扱う電源の出力電圧は数 kV ～数十 kV（数万ボルト）で、製造コストはお菓子の買える価格帯（100 円程度）から高級家電（数十万）である。

2. パルスパワー発生基礎 [13]

この章の目的は、パルスパワー発生の基本な考え方を理解してもらうことになる。そのため、記載内容は教科書的になる。詳細は文献[1-4, 13]などに譲り、ここでは3章以降の説明に関する内容のみ記述する。また、すでにパルスパワーに携

わっている学生さん、すぐにパルスパワーを発生させて、とりあえず使って秀でたみたい学生さんは、この章をスキップして構いません。

2.1 パルスパワーとは？

一定のエネルギーを短時間に使うことによって、比較的大きな瞬間出力を得ることができる。これは昔から機械的エネルギーとして、ハンマーや弓矢などの形で利用されてきた。

同じ原理に基づき、電磁エネルギーの時間幅を圧縮して得られたものをパルスパワーという。電磁エネルギーは、ほかのエネルギー形態（機械エネルギーや化学エネルギーなど）に比べて、比較的操作しやすい特徴を持っている。パルスパワーでは、電磁エネルギーを蓄積し、更にこれを一定の時間幅に圧縮することによって必要な出力パワーレベルに達して放出させる。

エネルギーは、パワーと時間の積である。同じエネルギーでも、時間幅が変われば、パワーも変化する（図 1）。したがって、時間幅を十分短縮できれば、応用対象に要求されるパワーが得られる。一方、エネルギーを蓄えるときにパワーの制限がある。このため、一定の時間をかけて必要なエネルギーを蓄積しなければならない。例えば、カメラのフラッシュランプを光らせるエネルギー源は小型の電池である。電池から取り出してコンデンサに蓄えたエネルギーを一瞬で使うことによって、電池の出力を何桁も上回るパワーを得る。

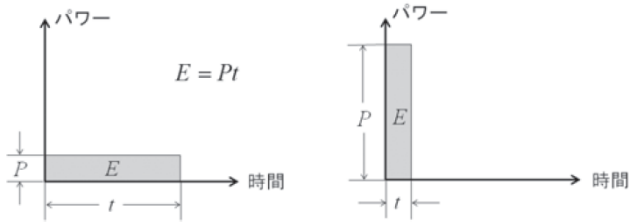


図1 パルスパワーの基本的考え方

2.2 エネルギー蓄積

パルスパワーの発生は，エネルギーの蓄積から始まる．必要なエネルギーをコンデンサやインダクタに蓄積し，その後適切なスイッチング制御によって，必要な時間幅に圧縮およびパルス成形を行う．

典型的な電磁エネルギー蓄積素子は，コンデンサとインダクタである．コンデンサに電圧をかけて電荷を持たせると，エネルギーを与えることになる．コンデンサの蓄積エネルギーは

$$W_C = \frac{1}{2} CV^2 \quad [\text{J}] \quad (1)$$

で表され，ここで C と V はそれぞれコンデンサの静電容量と充電電圧である．実際は，コンデンサ内部において絶縁された電極間に電界が形成し，この電界がエネルギー保持の担い手である．電界のエネルギー密度は

$$\omega_C = \frac{1}{2} \varepsilon E^2 \quad [\text{J/m}^3] \quad (2)$$

で与えられ，ここで ε と E はそれぞれ媒質の誘電率と電界強度である．これは容量性エネルギーと呼ばれ，エネルギー密度は電界強度と誘電率に依存する．

コンデンサの蓄積エネルギーは，主に強電界による絶縁破壊によって制限される．したがって，絶縁耐圧が高く，漏れ電流が低いことはエネルギー蓄積に有利である．

一方，インダクタに電流を流して磁束を持たせると，エネルギーを与えることになる．インダク

タの蓄積エネルギーは

$$W_L = \frac{1}{2} LI^2 \quad [\text{J}] \quad (3)$$

で表され，ここで L と I はそれぞれインダクタンスと電流である．実際は，インダクタ内部の導体周囲において磁界が形成し，この磁界がエネルギー保持を担う．磁界のエネルギー密度は

$$\omega_L = \frac{1}{2} \mu H^2 \quad [\text{J/m}^3] \quad (4)$$

で与えられ，ここで μ と H はそれぞれ媒質の透磁率と磁界強度である．これは誘導性エネルギーと呼ばれ，エネルギー密度は磁界強度と透磁率に依存する．

インダクタの蓄積エネルギーは，主に強磁界による応力破壊によって制限される．したがって，応力強度が高く，抵抗率が低いことはエネルギー蓄積に有利である．

誘導性エネルギー蓄積は，エネルギー密度限界値が容量性エネルギーに比べて2桁程度高いと言われているが，導体のオーム損失によって短時間のエネルギー保持に限定される．また，蓄積エネルギーの放出に開放スイッチが必要であるため，実際の応用は比較的少ない．

2.3 集中定数回路でのパルス発生

コンデンサに蓄積された容量性エネルギーは，**図2(a)**に示すように，スイッチ S を閉じることによって負荷 R に放出することができる．コンデンサの初期 ($t=0$) 充電電圧が V_0 の場合， R への出力パワーは

$$P_R = \frac{V_0^2}{R} \exp\left(-\frac{2t}{RC}\right) \quad [\text{W}] \quad (5)$$

で与えられ， RC に比例する時間定数で減衰する特性を持つ．したがって， C が一定の場合， R の値が小さいほうが，出力ピークパワーが高く，時間幅が短い．

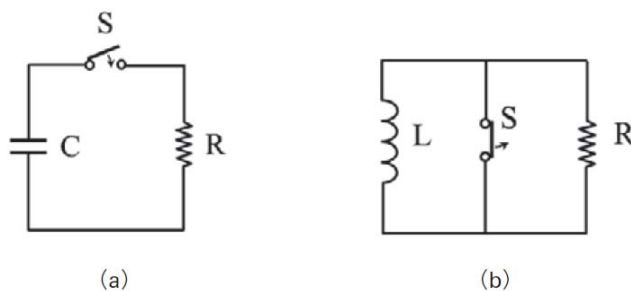


図2 (a) 容量性エネルギーと(b) 誘導性エネルギーを抵抗負荷へ出力する理想的な回路

また、インダクタに蓄積された誘導性エネルギーは、図2(b)に示すように、スイッチSを開くことによって負荷Rに放出することができる。インダクタの初期電流が I_0 の場合、Rへの出力パワーは

$$P_R = RI_0^2 \exp\left(-\frac{2Rt}{L}\right) \quad [\text{W}] \quad (6)$$

で与えられ、 L/R に比例する時間定数で減衰する特性を持つ。したがって、 L が一定の場合、 R の値が大きいほうが出力ピークパワーが高く、時間幅が短い。

2.4 分布定数回路でのパルス発生

分布定数として、静電容量とインダクタンスを両方もつ回路素子がある。図3に示すものはその例である。これらはパルスパワーの生成に使用される場合、パルス成形線路と呼ばれる。

パルス成形線路の単位長さあたりの静電容量とインダクタンスをそれぞれ C と L とすると、

$$Z = \sqrt{L/C} \quad [\Omega] \quad (7)$$

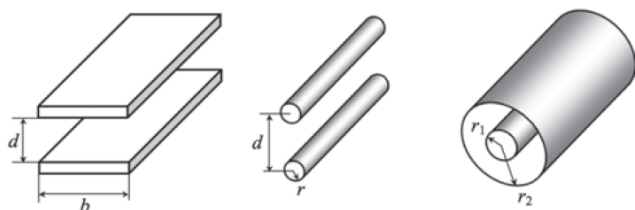


図3 典型的なパルス成形線路

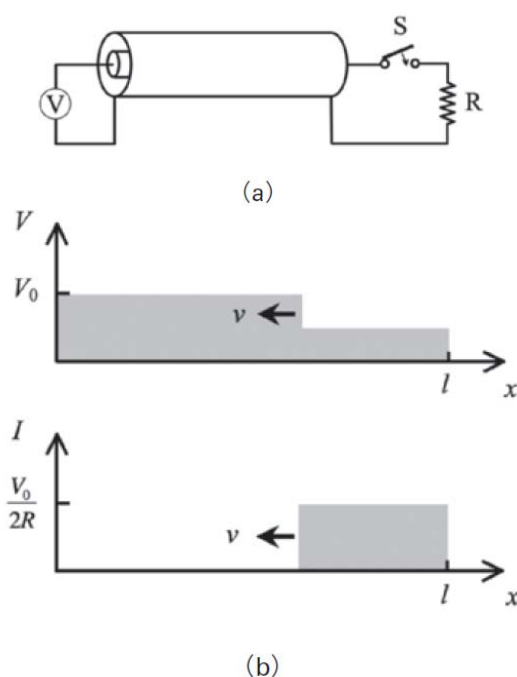


図4 (a) パルス成形線路の容量性エネルギーを抵抗負荷へ出力する回路、およびその(b) 出力過程

$$v = 1/\sqrt{LC} \quad [\text{m/s}] \quad (8)$$

で与えられたものは、それぞれ特性インピーダンスと伝送速度と呼ばれる。

図4(a)のように、長さ l のパルス成形線路の導体間に電圧 V を印加すれば、容量性エネルギーが蓄積される。スイッチSを急に閉じると、負荷Rへの出力が始まる。エネルギーが線路に沿って運ばれる情報は伝送速度で上流へ伝わり(図4(b))、終端において反射する。ここで、 $Z=R$ の場合、反射する瞬間までの出力エネルギーはちょうど初期蓄積エネルギーの半分である。即ち、 $2l/v$ の時間ですべてのエネルギーは出力される。理論的に出力電圧は $V_0/2$ と一定である。

パルス成形線路は誘導性エネルギー蓄積素子として使用することもできる。図5(a)のように、長さ l のパルス成形線路の導体に電流を流せば、誘導性エネルギーが蓄積される。スイッチSを急に開くと、負荷Rへの出力が始まる。エネルギーが

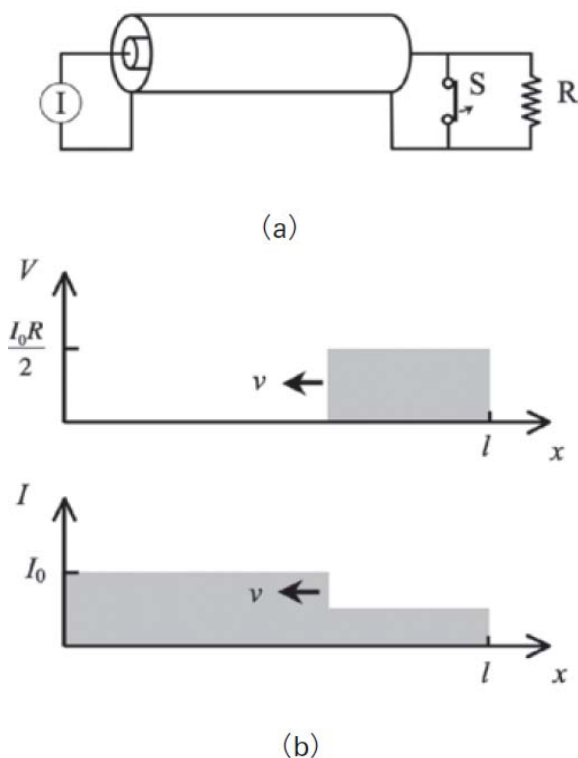


図5 (a)パルス成形線路の誘導性エネルギーを抵抗負荷へ出力する回路, およびその(b)出力過程

線路に沿って運ばれる情報は転送速度で上流へ伝わり(図5(b)), 終端において反射する. ここで, $Z=R$ の場合, 反射する瞬間までの出力エネルギーはちょうど初期蓄積エネルギーの半分である. 即ち, $2l/v$ の時間ですべてのエネルギーは出力される. 理論的に出力電流は $V_0/2$ と一定である.

パルス成形線路の特徴は出力の時間幅が短く, 出力パワーが比較的安定(式(5)と(6)のような指数減衰ではないこと)である. 一方, これらの特性を得るために, インピーダンス整合(即ち $Z=R$)の条件を満たす必要がある. この観点で見れば, 単純なコンデンサと単純なインダクタをそれぞれ $Z \ll R$ と $Z \gg R$ のパルス成形線路と考えることができる.

3. 直流高電圧回路[14]

家庭のコンセントに來ている電気は, 交流 100

ボルト (AC100 V) である. 周波数は, 西日本で 60Hz, 東日本で 50 Hz である. これから数万ボルトのパルス電圧を作り出す場合, 1) 電圧の大きさを増やす(昇圧), 2) 電圧の形をパルスに変える(パルス化)が必要になる [2,4].

本章では, 変圧器(トランス), 整流素子(ダイオード), 蓄電素子(コンデンサ)などを用いた, 直流高電圧発生法について, 具体的に述べる.

3.1 家庭用コンセントから直流高電圧の発生

家庭コンセントの電気は AC100 V である. したがって, 例えば 10 kV (1 万ボルト) を作る場合, 100 倍に増幅することが必要になる. このように電圧を増幅する(昇圧)する際に用いられる手法に, 1) トランスを用いる, 2) ダイオードとコンデンサを多段に接続する方法(コッククロフト・ウオルトン回路)がある [2]. ここでは, それらの具体例とその動作について述べる.

(1) ネオントランスを用いた直流高電圧の発生

図6に, トランスを用いて AC100 V から直流電圧を得る, 基本的な回路構成と動作を示す. 入力となる AC100 V は, 図に示すように, 三角関数の正弦波の形式, $100\sqrt{2} \sin(2\pi ft + \phi)$; f は周波数[Hz], t は時間[秒], ϕ は初期位相となっており, 最大(ピーク)値は 141.4 ($=100\sqrt{2}$) [V], 東日本の周波数 50Hz を用いると, 周期は 20ms (0.02 秒) である [15].

トランスは, 図7に示すように, 鉄心と呼ばれる口の形をした鉄板(けい素鋼板)を重ねたコアに複数のコイルを巻きつけた結合インダクタで, 交流電圧や電流の大きさを変える際に用いられる. コアは, 一般に磁束をつくる電流が小さく, また漏れる磁束がほとんどないものを用いる. 2つのコイルをもつ変圧器の場合, 1次側と2次側の巻数を n_1, n_2 とし, 1次側と2次側の交流電圧 V_1, V_2 , 交流電流 I_1, I_2 とすると, 上記の特徴は次の関

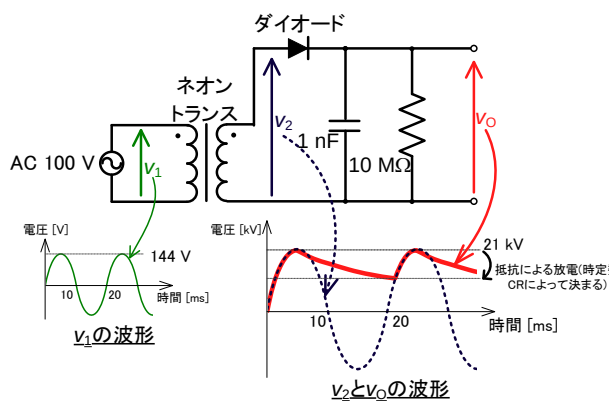


図6 トランスを用いて AC100 V から直流高電圧を得るための基本回路と動作 (v_1 : ネオントランス一次側電圧, v_2 : 二次側電圧, v_0 : 平滑回路の出力電圧)

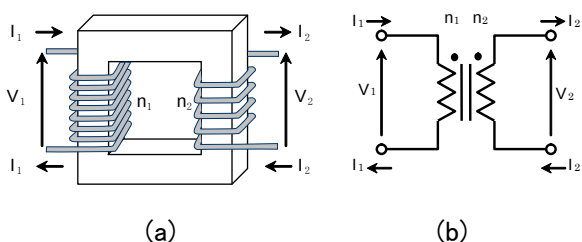


図7 変圧器の基本構成と回路図

係式で表すことができる[16].

$$\frac{n_2}{n_1} = \frac{V_2}{V_1} = \frac{I_1}{I_2} \quad (9)$$

したがって、一次側の入力を 100 V とすると、巻き数比 ($= n_2/n_1$) を 10 で 1 kV が、100 で 10 kV が、計算上は得られる。現実には、二次側の電流による影響や絶縁設計上の制限などがある。通常のトランスで巻き数比を大きくしようとする、電源が体積・重量ともに大型となる。このため、ネオントランス (磁気漏れ変圧器) などがよく用いられる。これは、磁束の漏れ部の回路を設けることで、二次側の出力の負荷変動を回避するもので、入手が容易なものに、入力 100 V に対して出力が 15 kV のものがある。

交流から直流への変換は、電圧の正負の一方のみ取り出す整流回路と、脈動を抑えて直流に近

づける平滑回路で構成される。整流回路は、大きくは、図 6 に示す一方向の電圧を取り出し、逆方向をカットする半波整流回路と、逆方向の電圧も、電圧の向きを変えて出力する全波整流回路になる。整流にはダイオードが用いられ、高電圧用のダイオードは、オリジン電気 (<http://www.origin.co.jp/>) などで販売されている。平滑回路には、コンデンサと抵抗が用いられる。高耐圧のコンデンサは村田製作所 (<http://www.murata.co.jp/index.html>) 等で入手できる。ただし、数 kV～数十 kV の高耐圧で、安価に入手できるものはセラミックスコンデンサとなり、比較的低容量 (2 nF 程度) になる。このため平滑に必要な抵抗は、商用周波数 50 Hz の場合、10 MΩ 程度 ($T < RC$; T : 周期, R : 抵抗値, C : 容量) と大きな値となる。

図 8 に、構成の一例として、定格 15 kV の巻線型ネオントランス (長野愛知電機(株), ネオン変

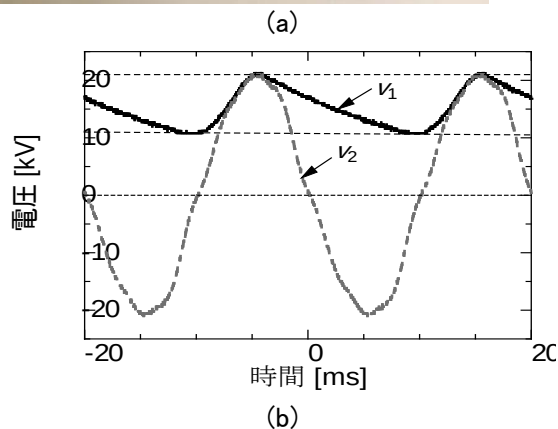
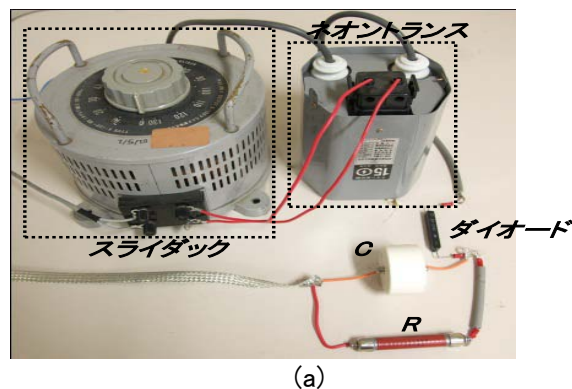
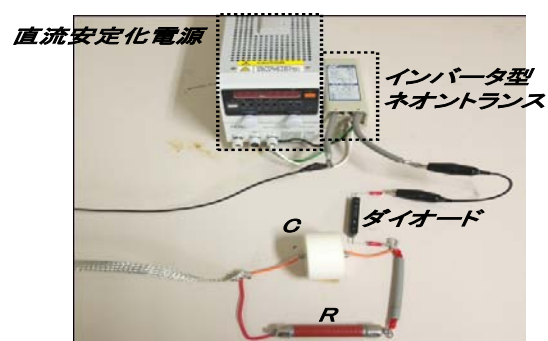


図7 ネオントランスを用いた直流高電圧発生回路と出力波形 (v_2 : ネオントランス二次側電圧, v_0 : 平滑回路の出力電圧)

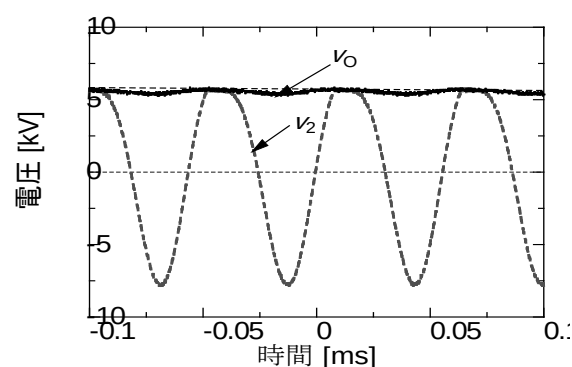
圧器 15) を用いた直流高電圧発生回路の写真と、その出力を示す。回路図は、図 6 に示したものをを用いた。入力を 100 V とした場合、ネオントランスの二次側の出力は 15 kV となる。このため、ピーク電圧は約 21 kV ($=15\sqrt{2}$) となる。この電圧は、1 nF のコンデンサと、10 M Ω の抵抗で平滑化される。しかしながら、周期が 20 ms と長いこともあり、時定数 RC で、21 kV から、約 11 kV まで減衰している。ダイオードには、前述のオリジン電気製（型番：ED-24H1）を用いている。

(2) 100 V 直流電源とインバータネオントランスを用いた高電圧発生

スイッチング素子を組み込んで交流を作り（インバータ）、さらに共振トランスで昇圧するものを、インバータトランスと呼び、蛍光灯など照明器でよく利用されている。市販もされているため、容易に入手できる。出力電圧は、9 kV が一般的だが、15 kV まで販売されている (<http://www.lecip.co.jp/lecip/product/product12-01.htm>)。このトランスは、巻線型ネオントランスに比べて小型で、コンパクトな電源作成に適する。巻線型ネオントランスを、インバータネオントランスで置き換えて使うことも可能である。しかし、100 V の定電圧電源（例えば <http://www.matsusada.co.jp/dcps/pl/>）を用いることで、インバータの周波数の 20 kHz で電圧を取り出せる。この結果、時定数は通常のネオントランスの 1/400 程度になる。一例として、図 8 に、100 V 直流安定化電源（型番：TEXIO Co. PA120-06B）とインバータネオントランス（型番：レシップ(株), Alpha Neon M-5）、前述のダイオードとコンデンサで構成した直流高電圧発生回路と出力の様子を示す。写真より、巻線型電源に対して小型になっていることがわかる。加えて、図 7 の波形に対して出力電圧の変動が小さいこともわかる。



(a)



(b)

図8 インバータネオントランスを用いた直流高電圧回路と出力波形(v_2 :トランス二次側電圧, v_0 :平滑回路の出力電圧)

(3) コッククロフト・ウォルトン回路

コッククロフト・ウォルトン（Cockcroft-Walton）回路は、コンデンサとダイオードを多段式に組み合わせたもので、低電圧の交流電源を高電圧の直流電源へ変換できる。二段のものは、倍整流回路とも呼ばれる[2]。一例として、前述のインバータネオントランスとセラミックコンデンサを4段使用したものを、図 9 に示す。またその出力を図 10 に示す。条件として、段数を変えており、段数が増えると出力電圧が上がる様子などが確認できる。インバータネオントランスの出力は 20 kHz だが、入力が商用周波数の 50 Hz となっており、このため電圧の上昇に、多少の時間を要する。一次側に、直流安定化電源を用いることで、出力電圧の調整や出力までに要する時間の低減などが可能である。

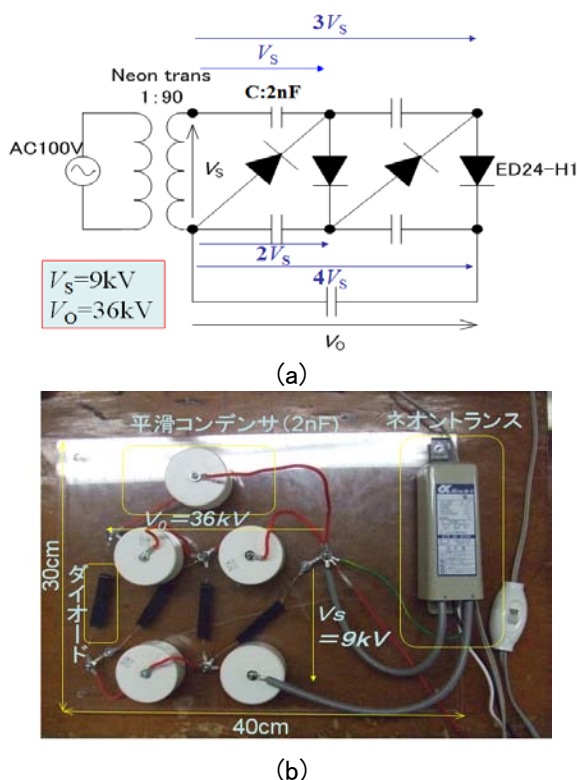


図9 4段で構成したコッククロフト・ウォルトン回路

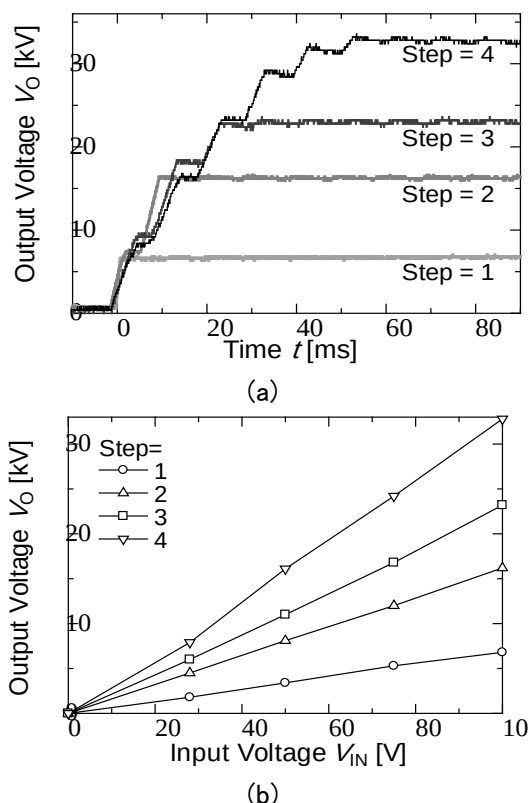


図10 段数を1から4まで変化させたコッククロフト・ウォルトン回路の出力特性

4. パルス電圧発生回路

前節では、コンセントの電気 AC100 V から、例えば 10 kV などの直流高電圧を得る手法について述べた。パルス高電圧は、基本的には直流高電圧を、大電力スイッチを用いてパルス化すれば得られる。このように直流電圧をパルス化する手法に、1) コンデンサと短絡スイッチで正弦（三角）波を得る、2) 同軸ケーブルなどの分布定数線路で方形波（ナノ秒オーダー）を得る、3) コンデンサとコイルを多段接続して方形波（マイクロ秒オーダー）を得るなどがある。ここでは、それらの具体例とその動作について述べる。

(1) コンデンサと短絡スイッチによるパルス発生（集中定数）回路

直流高電圧を利用してパルスが発生する方法は、コンデンサ等のエネルギー蓄積素子に蓄えられたものを、短時間かつ高電圧駆動のスイッチで取り出すのが一般的である。スイッチには、半導体などの電力素子（MOS-FET; Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor, IGBT; Insulated Gate Bipolar Transistor）を使う方法や[17], 簡便なギャップスイッチなどが用いられる。典型的な回路構成を図 11(a)に、また出力電圧の模式図を示す。短絡スイッチの動作前の充電電圧を V_C として、 $R^2 - 4L/C > 0$ （負荷のインピーダンスが回路のインピーダンスに対して十分大きい）とした場合、出力電圧 v_0 は、以下の式となる[2].

$$v_0(t) = V_C \left(e^{-\frac{t}{CR}} - e^{-\frac{R}{L}t} \right) \quad (10)$$

一例として、もっとも簡単に、安価にパルスを作り出す方法として、ギャップスイッチを短絡スイッチとして構成したものを、図 12(a)に示す。ギャップスイッチは、気体等のギャップの媒体の絶縁降伏（インピーダンスが非常に大きな状態；数

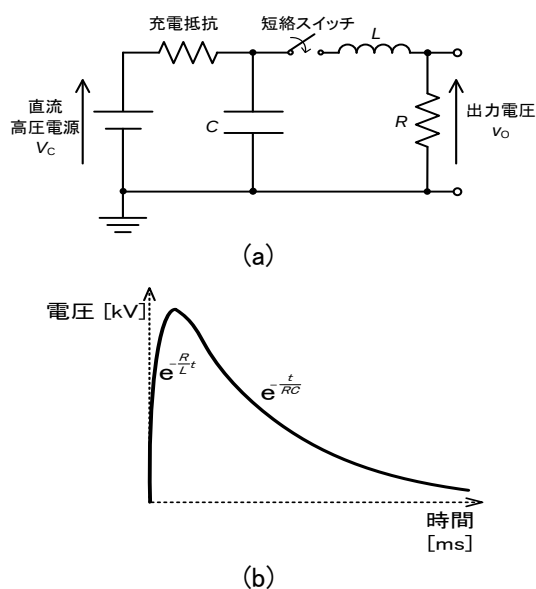


図 11 短絡スイッチを用いたパルス電圧発生回路

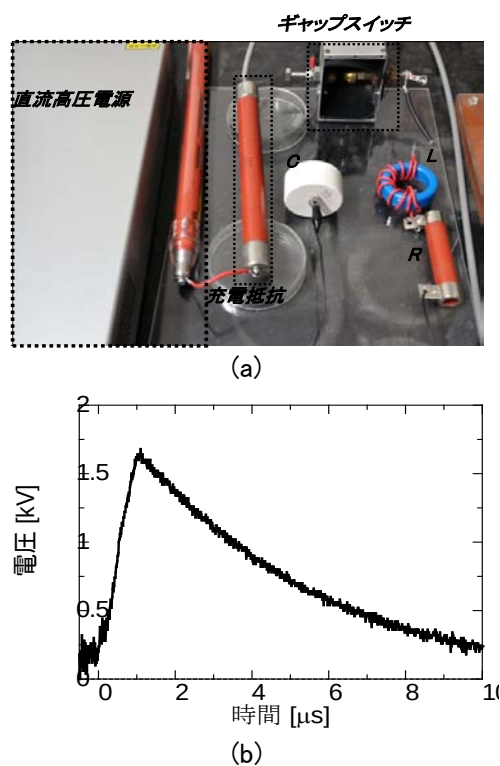


図 12 ギャップスイッチを用いた正弦(三角)波の発生回路とその出力

百 $M\Omega$ から短絡へ近い状態；ミリ Ω オーダへ短時間に変化する現象）を利用する。写真のギャップスイッチは、ネジ等で電極間の距離（ギャップ長）を変えることで動作電圧を変えている。例えば、

大気中で動作させた場合、およそギャップ長 1 mm あたり 3 kV となる。したがって、出力電圧を 15 kV に設定したい場合、ギャップ長を 5 mm 付近に設定し、あとは出力電圧をモニターしながら微調整を行う。実用上は、ギャップスイッチだと動作が安定しないことなどもあり、大電力用の半導体スイッチを用いる。半導体スイッチの耐圧は、キロボルトオーダと、それほど大きくないこともあり、通常は、次節で述べるパルストランスやブルームライン回路を用いて昇圧して用いることが多い。図 12 の回路の出力波形例を図 12(b) に示す。

(2) 同軸ケーブルを用いたパルス発生（分布定数線路）

同軸ケーブルなど分布定数線路（回路寸法が電圧や電流の周期に対して短い回路）を用いることで、方形波などのパルス波形を形成できる。基本的な考え方は、すでに前に述べた。ここでは、安価に購入できる同軸ケーブルを用いたパルス電源の構成例を紹介する。

図 13 に代表的な伝送線路である同軸線路を示す。円筒形の内部導体と外部導体からなり、その間には誘電体が存在する。したがって伝送線路は同図に示すように、はしご型等価回路の分布定数回路で表すことができる。無損失の場合、その一端に進入した電圧パルス波（あるいは電流パルス波）は、減衰することもひずむこともなくその波形形状を保ったまま伝搬して、他端に到達する。

分布定数線路において、その特性を与える代表的な要素が特性インピーダンスと、伝搬速度である。特性インピーダンスは、伝送線路の形状と伝送線路に詰められた媒質によって定まり、伝搬速度は、媒質の誘電率と透磁率をそれぞれ ϵ と μ とするとき、

$$v = \frac{1}{\sqrt{\epsilon\mu}} = \frac{c}{\sqrt{\epsilon_s\mu_s}} \quad (11)$$

で与えられる[2]. ここで, c は光速($=3 \times 10^8$ m/s), ϵ_s と μ_s はそれぞれ媒質の比誘電率と比透磁率である. 長さを l の同軸ケーブルの一端から取り出されるパルス幅 T は, 前進波と後退波のパルス幅の和,

$$T = 2 \frac{l}{v} = 2l \sqrt{\epsilon \mu} = \frac{2l}{c} \sqrt{\epsilon_s \mu_s} \quad (12)$$

となる. 同軸ケーブルの媒質によるが, おおよその値として, ケーブル 1 m あたりパルス幅 10 ns (RG-58U での計算値) となる[18].

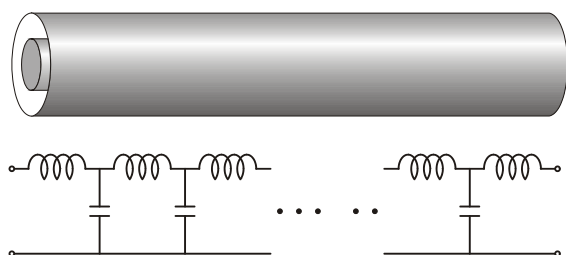


図 13 同軸線路とその等価回路

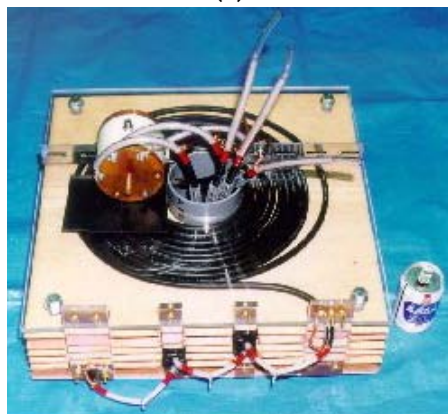
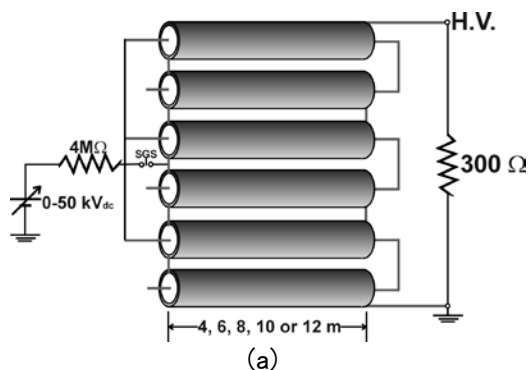


図 14 3段ブルームライン積み重ね線路

同軸ケーブルを利用したパルス発生方式の利点として, 市販されている同軸ケーブルが利用できるため, 安価に構成できる点以外にも, 同軸ケーブルを複数組み合わせることで, 容易に電圧を積み重ねて大きくとれることになる. この方式はブルームライン線路 (Blumlein-line) と呼ばれている. 一例として, 同軸ケーブルを 6 本用いて構成した 3 段ブルームライン線路の構成と写真を 図 14 に示す[19]. 6 本の同軸ケーブルを, それぞれ渦巻状に巻き, 各ケーブル端を接続するなどして構成する.

ケーブル長を変えた場合の出力波形を, 図 15 に示す[19]. 各ケーブルのインピーダンスは 50 Ω であり, これが 6 段になっているため, おおよそ 300 Ω の負荷で整合がとれる. ケーブル長が 12 m から 8 m, 4 m と減らすことで, パルス幅は 120 ns から 80 ns, 40 ns と減少する. しかし回路のイ

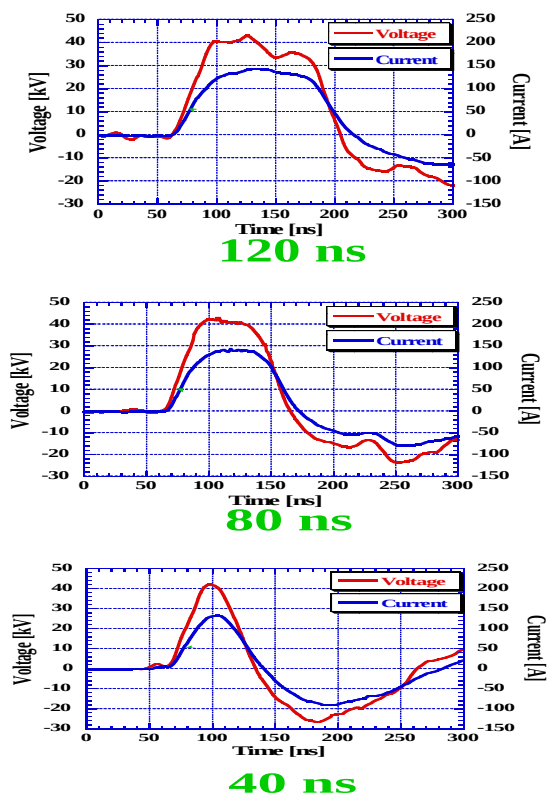


図 15 ケーブル長さを変えた際の実出力電圧波形 (上から, 12, 8, 4 m)

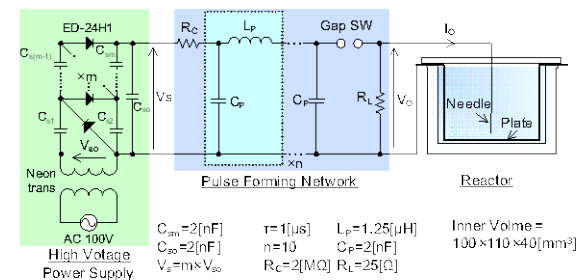
ンダクタンス成分も影響し、短いケーブルを用いた場合、パルス形状は方形波から正弦波に近づく。

(3) コンデンサとコイルを用いた方形波生成路

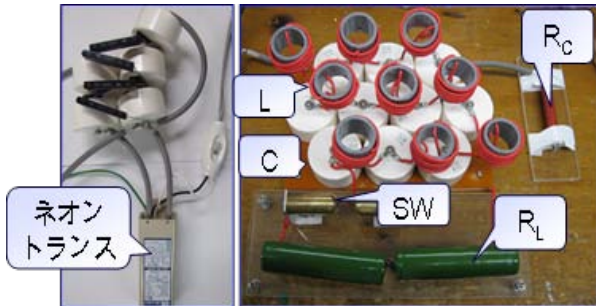
前述の同軸ケーブルを用いたパルス電源の場合、必要とするパルス幅がマイクロ秒を超えると、必要となるケーブルの長さは 100 m を超え、電源の寸法も大きなものとなる。これは、ケーブルの単位長さあたりの静電容量やインダクタンスが小さいために生じる。このため、一般的にはマイクロ秒を超える、比較的長いパルスを形成する場合、図 13 に示す等価回路の、キャパシタ部とインダクタ部に、耐圧の高いコンデンサや、大電流を流すことのできるコイルを配置する。これは PFN

(Pulse Forming Network) と呼ばれている。構成を、図 16 に示す。直流高電圧の発生には、前

述のコッククロフト・ウォルトン回路を用いている。PFN は、10 段 ($N=10$) で、すなわち 10 個のコンデンサと、10 個のコイルより構成されている。PFN の最大出力電圧は、コンデンサの耐圧で決定され、図 15 の場合、40 kV である。パルス幅



(a)



(b)

図 16 PFN 回路

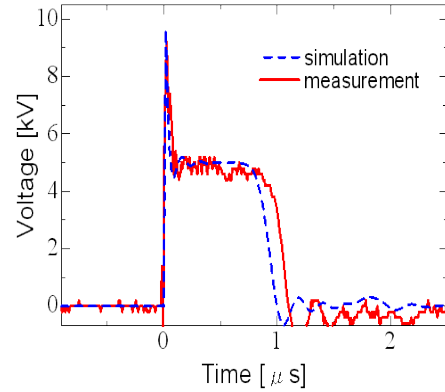


図 17 PFN の出力波形(点線:計算, 実線:測定)

は、コンデンサの静電容量を C_p 、コイルのインダクタンスを L_p とすると、以下の式となる。

$$T = 2N\sqrt{L_p C_p} \quad (13)$$

図 16 では、 $C_p=2\text{nF}$ 、 $L_p=1.25\mu\text{H}$ 、 $N=10$ であるので、パルス幅 T は約 $1.0\mu\text{s}$ となる。

図 17 に、充電電圧を 5kV としたときの出力電圧波形を示す。負荷として、回路の特性インピーダンス ($Z_0 = \sqrt{L_p/C_p}$) と等しい 25Ω の抵抗を接続した。パルス幅が約 $1\mu\text{s}$ 、大きさが約 5kV のパルスが出力されていることがわかる。また、実線は回路シミュレータ (マイクロネット, Circuit viewer 3.0) を用いた解析結果になる。解析と計測結果が、おおよそ一致する様子も確認できる。

5. パルス圧縮と昇圧

前章では、直流高電圧の発生と電圧のパルス化について述べた。これでひとまずパルス高電圧を作り出すことはできる。しかし、用途によっては、さらなる短パルス化 (パルス圧縮) や高電圧化 (昇圧) が必要になる。加えて、電源の小型化や低コスト化、高効率化を図る上でも、パルス圧縮や昇圧過程が必要になる。ここでは、主に半導体スイッチング素子を用いた、パルス圧縮や昇圧過程を含む電源について述べる。

(1) 半導体マルクス高電圧発生回路

マルクス発生回路は、20 世紀初頭に Marx によって考案され、その回路構造の簡易さから幅広く利用されているインパルス発生回路である[1-4].

図 18 に、短絡スイッチとして接合型トランジスタ (Bipolar Junction Transistor : BJT, 2SC2655) を用いた回路図およびその写真を示す。段数は 30 段とし、コンデンサの容量は 100 nF とした。充電にはコッククロフト・ウォルトンを利用した。初段を除く全ての BJT のベース抵抗は、 $0\ \Omega$ (ベース-エミッタ間を短絡) としている。これにより、ブレイクダウン現象発生時にスイッチング時間が最小、かつ出力電圧が最大となる[20].

充電電圧 150 V、負荷抵抗 3.3 k Ω の時の出力波形を図 19 に示す。最大電圧 3.9 kV、立ち上がり時間 6.7 ns の電圧出力が確認できる。立ち上がり時間はナノ秒であるが、立ち下がりには負荷の抵抗と発生器全体のコンデンサ容量で与えられる時定数によって決定されるので、マイクロ秒と長くなる。充電電圧 150V に対して、出力電圧は 3.9kV より、電圧は 26 倍に増幅していることがわかる。

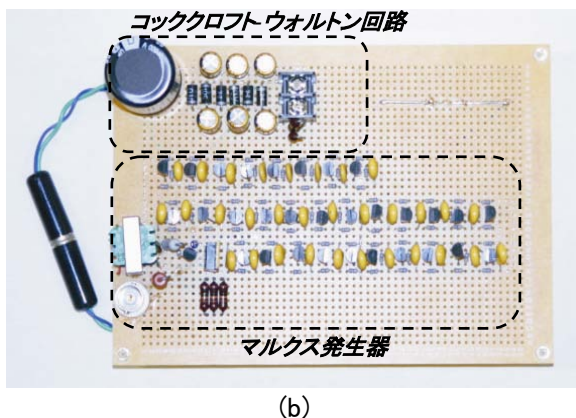
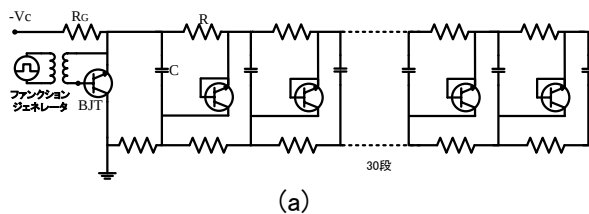


図 18 半導体マルクス高電圧発生回路

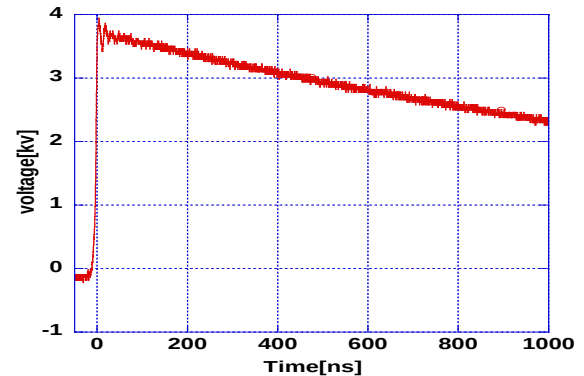


図 19 半導体マルクス回路の出力波形

(2) 磁気パルス圧縮回路

磁気パルス圧縮 (MPC: Magnetic Pulse Compression) 回路とは磁気スイッチとして機能する可飽和インダクタを用いて電流パルスを時間圧縮していく回路である。電流パルスを圧縮することで電流のピーク値が増加する。可飽和インダクタとは強磁性体の透磁率の非線形現象を用いることで通電しない状態 (非飽和時) と通電する状態 (飽和時) を作ることができる。図 20 に典型的な 2 段磁気パルス圧縮回路と各コンデンサ (C_1 , C_2 , C_p) の電流電圧波形の模式図を示す[21]. $SI_0 \sim SI_2$ は可飽和インダクタ, PT は昇圧用のパルストランスである。 $C_0 \sim C_p$ は充放電用のコンデンサである。SW は半導体スイッチである。

動作としてはまず充電器でコンデンサ C_0 を充電する。 C_0 充電後 SW をオンすると C_0 に充電されていた電荷は放電し PT を介して昇圧比に対応した電圧で C_1 を充電する。このとき SW オン後数マイクロ秒 SI_0 が高インダクタンス状態で電流を流さないようにする。そのことで電圧と電流の位相差が生じ、結果的に電圧と電流の積で決まるスイッチング時の電力損失が低減できる (磁気アシスト)。 C_1 は C_0 の充電電圧より昇圧された電圧で充電される。このとき SI_1 はオフ (未飽和) 状態を維持するように設計すると、高インダクタンス状態で電流を流さないようになり、効率よく C_0

から C_1 に電荷の転送が行われる。 SI_1 の未飽和状態を維持する時間は、次式のように求めることができる。

$$\int_0^{T_1} V_{C1}(t) dt = n_{SI1} \int_{A_m} B ds = n_{SI1} A_m \Delta B \quad (14)$$

ここで、 T_1 は C_1 の充電電圧が最大になるまでの時間、 $V_{C1}(t)$ は C_1 の充電電圧、 n_{SI1} は SI_1 の巻数、 A_m は SI_1 の磁心材断面積、 ΔB は磁束密度変化量である。

磁気パルス圧縮回路は LC 共振回路であり、パルス幅 τ_2 は次式で表すことができる。

$$\tau_2 = \pi \sqrt{(L_2 + L_S) C_{23}} \quad (15)$$

ここで、 L_2 は電流ループ I_2 の漂游インダクタンス、 L_S は SI_1 の飽和後のインダクタンス、 C_{23} は C_1 と C_2 の直列接続時の合成容量である。この値をいかに小さくするかが短パルス化につながる。

C_1 充電直後に SI_1 がオン（飽和）し C_1 が放電して C_2 に電荷転送が行われる。この時も同様に SI_2 がオフ（未飽和）状態を維持するように設計すると C_2 は効率よく充電される。同様に C_2 充電直後に SI_2 がオン（飽和）して C_p を高速充電（パルス圧縮）し、負荷にパルスパワーが印加される。

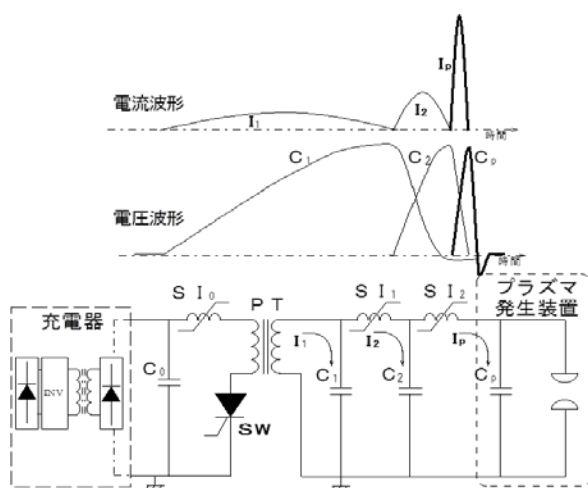


図 20 2段磁気パルス圧縮回路と各部の電流
電圧波形

(3) 誘導性パルス発生回路

半導体オープニングスイッチを用いた誘導性エネルギー蓄積型パルスパワー電源[2,13]の回路図を図 21 に示す。回路は、充電コンデンサ C_1 、ギャップスイッチ、パルストランス(2:10)、1 次エネルギー蓄積コンデンサ C_2 、2 次エネルギー蓄積インダクタ L 、半導体オープニングスイッチ(SOS; Semiconductor Opening Switch)ダイオード(Voltage multiplier, K100UF)によって構成している。パルストランスには過飽和磁性体コア(日立金属株式会社製 FT-3L)に 2:10 の比率で巻き線したものをを用いた。

コンデンサ C_1 が直流電圧 V_S によって充電されギャップスイッチが短絡すると、パルストランスを介して、 C_1 から C_2 にエネルギーが転送される。 C_2 が充電され、磁性体コアが磁気飽和すると、そのインピーダンスが急激に低下し、ほぼ導通状態となる。そのため、SOS ダイオードに順方向に電流が流れ、インダクタ L にエネルギーが転送される。その後、 C_2 と L およびパルストランスのインダクタンス成分による LC 振動によって電流が反転する。順方向電流が流れ込む SOS には少数キャ

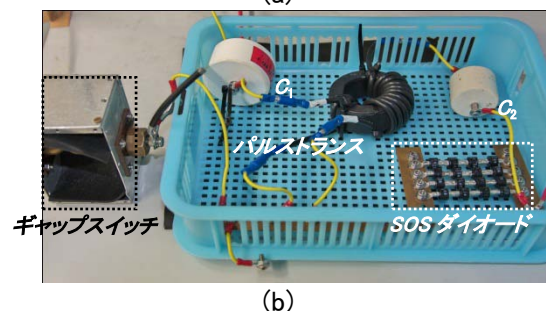
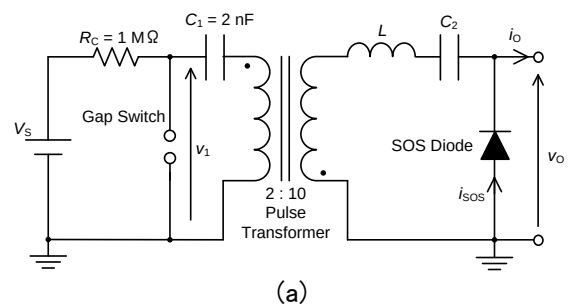


図 21 SOS ダイオードを用いたパルス電源

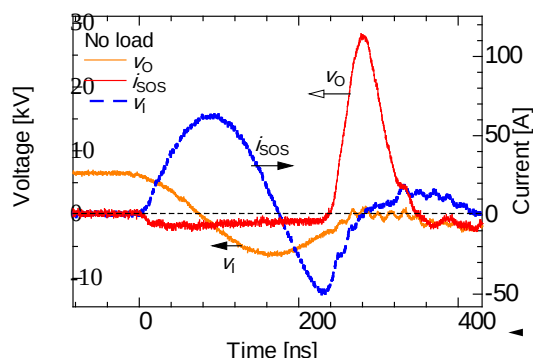


図 22 SOS パルス電源の電流・電圧波形

リアの蓄積が起こり、続く極性反転時には、蓄積したキャリアは逆方向電流となって流れる．ある時間を経て空乏層の蓄積電荷が消滅したときに急激な電流遮断が起こり、SOS ダイオード両端に以下の式に示すパルス電圧 v_0 が生じる．

$$v_0 = L \frac{di_{\text{SOS}}}{dt} \quad (16)$$

図 22 に、出力端を解放とした場合の、ギャップスイッチ両端の電圧 v_1 、SOS ダイオードへの電流 i_{SOS} 、出力電圧 v_0 の波形をそれぞれ示す．このとき、 L 、 C_2 はそれぞれ $9.1 \mu\text{H}$ 、 2 nF とした．充電電圧は約 6 kV である．図より 230 ns の時点で、電流の急激な遮断が生じ、約 28 kV のパルス電圧が発生していることがわかる．パルス幅は、半値幅で約 50 ns となっている．ギャップスイッチ部を MOSFET などの半導体スイッチにすることで繰り返し周波数も大きくとれる．

6. ちょっと試してみる

パルスパワーの応用は多岐にわたる[1-5,22]．ここでは、パルス化する意義にも触れながら、応用について、2 点ほど紹介する．

(1) ストリーマ放電によるオゾン生成

パルスパワーを用いることで、エネルギーを電子に選択的に与え、高効率なガス分解やオゾン生

成などが実現できる．

一例として、図 23 に、同軸円筒型放電リアクタに図 21 に示す電源でパルス電圧を印加した際のストリーマ放電進展の様子をストリーク像で示す．印加電圧の立ち上がり時間は、電源回路のパラメータで変えており、電極間距離は 10 mm である[23]．図より、印加電圧の立ち上がり時間を短く、すなわち短パルス化して、電圧の立ち上がりを急峻にすることで、ストリーマの進展速度が増加することがわかる．

図 24 に、同軸円筒型放電リアクタに酸素ガスを流し、オゾンを生成させたときのエネルギー効率を示す[24]．印加した電圧のパルス幅は、図中に

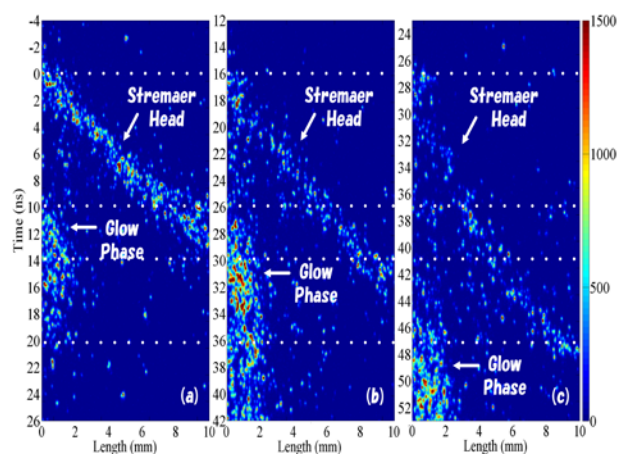


図 23 異なる電圧立ち上がり時間におけるストリーマのストリーク写真 (a) 7.2, (b) 23.4, (c) 40.2 ns

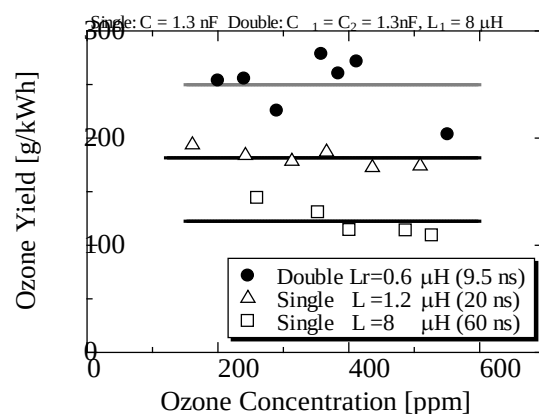


図 24 異なる電圧立ち上がり時間に対するオゾン生成効率

示している。図より、印加電圧のパルス幅を短くすることで、オゾン生成に対するエネルギー効率が上がっている。これらの結果は、短パルス化がオゾンの高効率な生成に有効であることを示唆するものとなる。

(2) 水中気泡内放電による浄化・植物成長促進

パルスパワーを用いることで、放電領域の媒体の加熱を低く保ちつつ、高効率なラジカル生成や水の浄化などが実現できる。

図 25 に、液面と高電圧電極との間に気相を設け、気相から水中へプラズマを進展させた放電の様子を示す [25]。図中、下部が気相、上部が液相である。パルス電源は、磁気圧縮方式を用いた。図より、放電は気相で発生したのち、液相へと進展している様子がわかる。

図 26 に、気相容器に 3 種類の異なるガスを流し、印加電圧のパルス幅を変えた際の、脱色のエネルギー

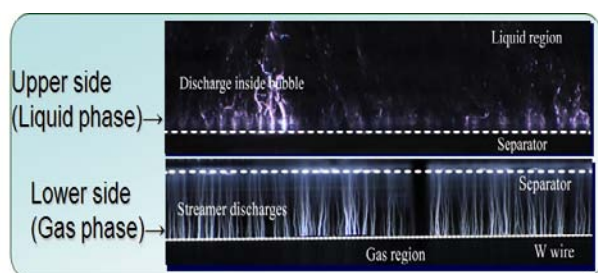


図 25 気液分離型放電リアクタによるプラズマ生成

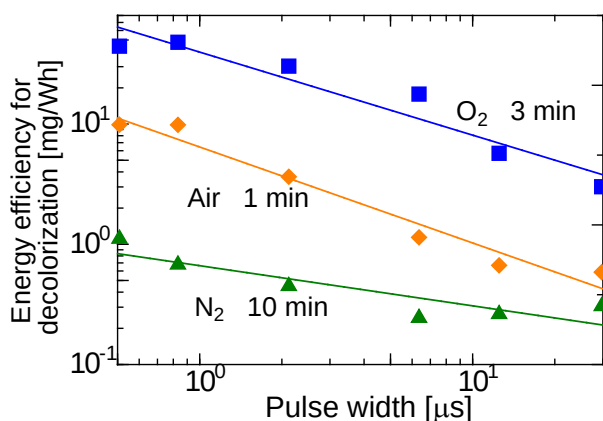


図 26 パルス幅と脱色のエネルギー効率との関係

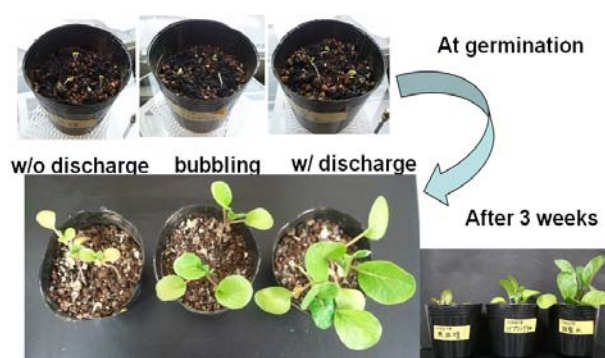


図 27 プラズマ印加によるコマツナの成長変化

ギー効率を示す [26]。実験に用いた染料がオゾンと反応する性質を持つため、酸素を流したもののエネルギー効率が最も良い。また図より、印加電圧のパルス幅を短くすることで、脱色に対するエネルギー効率が上がることがわかる。

水中もしくは水面へ空気放電をさせることで、水への窒化物の溶解込みが可能になる。これらは、水中の雑菌不活性化に寄与すると同時に、植物の成長を促進させる。この様子を図 27 に示す[27]。栽培は土壌方式で、供試植物として用いているものはコマツナになる。栽培期間は約 3 週間である。放電は、図 7 に示す、ネオントランス昇圧型のパルス電源や、磁気圧縮型の電源で発生させている。図より、プラズマを発生させることで、コマツナの成長が促進されていることがわかる。

7. おわりに

今回は、誰でも気軽にパルスパワーが利用できるように、“ちょいパル”（ちょっと、パルスパワー）といったコンセプトでパルスパワーの生成方法について記載した。パルスパワーの生成方法は、その規模や用途によって多岐に分かれ、サイズや価格帯も幅が大きい。ここで紹介した記事が入り口となり、気軽にパルスパワーを使い、パルスパワー人口が増えれば、筆者等の喜びである。

参考文献

- [1] 八井浄, 江偉華; “パルス電磁エネルギー工学”, (電気学会, 2002 年).
- [2] 秋山秀典編著; “高電圧パルスパワー工学”, (オーム社, 2003 年).
- [3] 京都ハイパワーテクノロジー研究会; “パルスパワー工学の基礎と応用—プラズマ・レーザ・粒子ビーム・X 線の発生と応用—”, (近代科学社, 1992 年).
- [4] H. Bluhm; “*Pulsed Power Systems*”, (Berlin: Springer, 2006).
- [5] H. Akiyama, T. Sakugawa, T. Namihira, K. Takaki, Y. Minamitani and N. Shimomura, IEEE Trans. Dielectric and Electrical Insulation, 14 (2007), 1051.
- [6] 高木浩一, 浪平隆男; 電気学会誌, 126 (2006), 784
- [7] 高木浩一; 電学論 A, 130 (2010), 963
- [8] 秋山秀典, 勝木淳, 浪平隆男; 放電学会誌, 45 (2002), 2
- [9] 高木浩一, 猪原哲, 高橋徹, 杉山敏樹; プラズマ・核融合学会誌, 80 (2004), 669
- [10] 高木浩一; 応用物理, 77(2008), 426
- [11] 高木浩一; 静電気学会誌, 32 (2008), 104
- [12] 高木浩一, 高城大, 井上祥史, 加藤正, 笠木俊一; エネルギー環境教育研究, 5 (2010), 86
- [13] 江偉華; プラズマ・核融合学会誌, 87 (2011), 46
- [14] 高木浩一, 高橋克幸, 上野崇寿, 秋山雅裕, 佐久川貴志; プラズマ・核融合学会誌, 87 (2011), 202
- [15] 高木浩一, 佐藤秀則, 高橋徹, 猪原哲, 向川政治; “大学一年生のための電気数学”, (森北出版, 2006 年)
- [16] 高木浩一, 佐藤秀則, 高橋徹, 猪原哲; “できる! 電気回路演習”, (森北出版, 2009 年)
- [17] 江偉華, 高木浩一; プラズマ・核融合学会誌, 87(2011), 669
- [18] M.A. Jani, K. Takaki and T. Fujiwara; J. Phys. D: Appl. Phys., 32 (1999), 2560
- [19] T. Namihira, S. Tsukamoto, D. Wang, S. Katsuki, R. Hackam, H. Akiyama, Y. Uchida and M. Koike; IEEE Trans. Plasma Sci., 28 (2000), 434
- [20] 上野崇寿, 佐久川貴志, 秋山雅裕, 浪平隆男, 勝木淳, 秋山秀典; 静電気学会誌 32 (2008), 216
- [21] 佐久川貴志; プラズマ・核融合学会誌 76, 15 (2003).
- [22] 勝木淳, 高木浩一, 浪平隆男; プラズマ・核融合学会誌, 87 (2011), 268
- [23] I. Yagi, S. Okada, T. Matsumoto, D. Wang, T. Namihira and K. Takaki; IEEE Trans. Plasma Sci., 39 (2011), 2232
- [24] 八木一平, 向川政治, 高木浩一, 藤原民也, 郷富夫; 電学論 A, 130 (2010), 549
- [25] K. Takahashi, K. Takaki and N. Satta; J. Adv. Oxid. Technol., 15 (2012), 365
- [26] K. Takahashi, Y. Sasaki, S. Mukaigawa, K. Takaki, T. Fujiwara and N. Satta; IEEE Trans. Plasma Sci., 38 (2010), 2694
- [27] 高木浩一; 伝熱, 51 (2012), 64

IUMRS-ICEM2012 報告 国際 MRS 連合・電子材料国際会議 2012

静岡大学 荻野 明久
九州大学 林 信哉

International Union of Materials Research Societies – International Conference on Electronic Materials (IUMRS-ICEM) 2012 が、パシフィコ横浜で 9 月 23 日(日)から 28 日(金)の 6 日間にわたって開催され、約 1,800 件の発表がありました (<http://iumrs-icem2012.org/>)。この会議は、39 に及ぶ多くのシンポジウムと 3 つのフォーラムで構成されています。ここでは、プラズマプロセスを Key Technology として位置づけ、プロセスにおける問題点とその解決方法や考え方、新しい技術の可能性を議論した 2 つのシンポジウム(C-8: Frontier of Nano- Materials Based on Advanced Plasma Technologies および D-4: Fluctuation- Induced Plasma Processing of Materials)について報告いたします。

シンポジウム D-4 では、国内外の著名な研究者による 2 件の基調講演と 10 件の招待講演に加え、19 件の一般講演および 20 件のポスター発表が行われ、最前線の興味深い研究内容が示されました。D-4 初日の基調講演では、東京大学の寺嶋和夫先生より超臨界流体プラズマに注目した新しい材料創製に関わる結果として、新規カーボンナノマテリアルの合成とその解析結果や、発光強度測定から臨界点付近でプラズマと溶媒、溶質との相互作用が極大化するなど、超臨界流体プラズマで期待される高反応性を示す結果についてご発表いただきました。また、2 日目の基調講演では、成均館大学の Jeon G. Han 先生より低温プラズマプロセスによるプラスチック基板上への機能性薄膜形成についてご発表いただきました。講演では、RF および UHF の 2 基の電源を用いた SiO_2 ガスバリア膜および Al:ZnO 透明導電膜形成とその優れた特性が示され、プラズマと基板との相互作用メカニズムやプロセスにおける水素の重要性が議論さ

れました。

シンポジウム C-8 では、基調講演 1 件、招待講演 9 件および 6 件の一般講演、23 件のポスター発表が行われました。基調講演として、東京大学神原先生より高速かつ高効率な Si エピタキシーのためのメゾプラズマ CVD のご講演がありました。招待講演では、フラウンホーファー研究機構の Marko Eichler 氏のリソグラフィーに代わる局所プラズマ処理の研究、武漢大学の Weimin Guan 先生の液中プロセスによる金属ナノ粒子の生成と観察の結果、チェンマイ大学 Dheerawan Boonyawan 先生の補綴（ほてつ、口腔内欠損部位を人工的に補うこと）用樹脂のプラズマ処理の研究、オーストラリア国立大学の Christine Charles 氏からはカーボンナノチューブを用いた燃料電池用電極の新規な作成方法と選択的な生体応答を誘導するポリマーの合成方法に関する研究が発表されました。ポスター発表会場も大変に盛況で、酸化膜やカーボン膜およびナノ粒子の合成から、プラズマのバイオ、医療応用まで最新の研究成果が発表されました。また、これらの発表の中から九州大学の桑原和成氏がシンポジウム賞である Award for Encouragement of Research in Materials Science を受賞されました。



国際会議報告

第 11 回 Asia Pacific Conference on Plasma Science and Technology(APCPST) /第 25 回 Symposium on Plasma Science for Materials(SPSM) ～ Plasma Science and Technology towards Innovation and Business ～

名古屋大学 堀 勝

平成 24 年 10 月 2 日～5 日、京都大学ローム記念館において、独立行政法人日本学術振興会プラズマ材料科学第 153 委員会主催、応用物理学会プラズマエレクトロニクス分科会後援で APCPST/SPSM が開催されました。この合同会議は、プラズマに関与する物理化学的な現象やプラズマプロセスを利用した材料創製に関して発表・議論・情報交換をする会議であり、1992 年から、アジア太平洋地域の日・中・韓・豪で隔年で開催されてきました。

特に、今回の APCPST/SPSM 国際会議は、各社の製品・技術・優位性をはじめとする多様な発表を通じたビジネス指向の議論こそが、イノベーションへの源泉であるとの信念のもと、『企業 Oriented』を基軸とする初めての国際会議であり、当初から大きな期待が寄せられてきました。

皆様方の多大なご努力のお蔭で、新しいスタイルの国際会議として、画期的な成果を得て成功裡で終了しました。

下記に論文数と参加者数を示します。論文数は、434 件で、その内訳は、チュートリアル 3 件、オーラル 47 件、ポスター 382 件でした。

また、参加者数は、386 名で、その内訳は、①国内参加者 298 名 ②国外参加者 88 名：韓国 30 名、ロシア 4 名、台湾 22 名、アメリカ 2 名、中国 15 名、フランス 1 名、ドイツ 5 名、アイルランド 1 名、オーストラリア 4 名、フィリピン 4 名でした。

会場は、すべてシングルセッションとしたために、全員がプラズマ科学から多様な応用展開、ビジネス展開まで議論に参加することで、緊張感と熱気のあるものになりました。これにより、企業・大学間の情報交換、産業における課題の理解とアカデミアからの提案等のキャッチボールがなされたと期待しております。

懇親会では、京都市長の挨拶や舞妓はんの登場、幹事から福嶋産のお酒が提供されて大盛況であり、内外の多くの参加者から「大変印象的であった」と感想が寄せられました。また、京都の企業、市内観光を中心とした国際会議ツアーも好評でした。今後は、このような科学とビジネスに橋をかけるような国際会議がグローバル化の時代を迎えて極めて重要になることを実感致しました。最後に、多大な支援をいただいた大学、企業の関係者をはじめ、プラズマエレクトロニクス分科会の会員、支援学会に感謝の意を表します。



図 1 会議会場の様子

65th Gaseous Electronics Conference

名古屋大学 豊田 浩孝

第 65 回 気 体 電 子 会 議 (65th Gaseous Electronics Conference: GEC)が、2012 年 10 月 22 日~26 日の日程で、アメリカテキサス州オースティンにて開催された。GEC は放電現象、素過程、プラズマ基礎・応用と幅広い範囲をカバーするアメリカでは歴史の長い会議である。また、本プラズマエレクトロニクス分科会とも関係が深く、分科会が開催する国際会議である反応性プラズマ国際会議 (International Conference on Reactive Plasmas) とはこれまでに、1998 年のハワイ・マウイ島および 2010 年のフランス・パリの 2 回の合同開催もおこなっている。今回の GEC はテキサス大学オースティンのほぼ中心に位置する AT&T Conference Center で開催されたが、ホテルに隣接しており、また 4 つの会場も移動が容易であり、非常にコンパクトにまとまった会議場との印象を持った。

会議は月曜日に Workshop を開催し、火曜日から金曜日の午前にかけて本会議が開催されるのが恒例であり、今回も同じ開催形式をとっている。Workshop は Plasma Biomedicine, Plasma Cross Field Diffusion, Low-Temperature Plasma Simulation のプラズマの基礎から応用までの 3 つの Workshop が開催された。また、本会議のセッションとしては、プラズマの基礎・シースといったプラズマの物理に焦点をあてたセッション、減圧から大気圧までのプラズマ源、プラズマ計測、モデリングのほか、プラズマ応用として CVD・エッチングからプラズマバイオ応用まで多岐にわたるセッションが用意されており、その中の招待講演として、日本からは慶応大学真壁利明先生を含め 6 名の招待講演があった。また、本会議では電離気体現象の基礎となる素過程に関する研究も重要な位置を占めてお

り、電子衝突、重粒子衝突などの基礎研究の報告も行われている。そして本会議の重要な講演と位置付けられている GEC Foundation Talk は、素過程分野で本 GEC に永年貢献してきた Klaus Bartschat 教授が本年の講演をおこなった。

なお、GEC のバンケットに出席された方はご存知と思うが、例年 GEC のバンケットの後半は長時間にわたる講演が用意されているのが恒例である。場を和ませるようなジョークを交えた面白い講演 (らしい) が、私にはなかなか理解できず笑うこともできず、時差ボケも相まって眠くなるのが常であり、今回もそれを覚悟していた。しかし、当日昼におこなわれた実行委員会に出席したところ、今年はこのような講演がなくなる、との話が聞こえてきた。私が知る限りでも 25 年は続いている伝統であったので本当になくなるのか半信半疑であったが、バンケットの食事に引き続き簡単なあいさつののちに終了となり、拍子抜けのままあっさりと散会となった。これまで苦痛?であった講演会もなくなってみると少々さびしいものである。

なお、今回の GEC をもって Chiar である Air Force Research Lab. の Biswa Ganguly 氏は退任し、後任として Wisconsin 大学 Madison 校の Amy Wendt 教授が Chair となった。また、次回の GEC は 2013 年 9 月 29 日~10 月 4 日の日程でプリンストン・ウェスティンホテルにおいて開催される。

最後に、プラズマエレクトロニクス分科会の国際会議 ICRP の次回第 8 回は 2014 年 1 月に福岡で開催されるが、その次となる第 9 回 ICRP は再度 GEC との合同開催を検討している (まだ先の話ではあるが)。ICRP と GEC が今後も協調して本分野の発展に貢献することを期待している。

国際会議報告

AVS 59th International Symposium & Exhibition 報告

大阪大学工学研究科 浜口智志

米国真空学会（American Vacuum Society: AVS）の年会である標記の会議（以下 AVS59 と略記）が 2012 年 10 月 28 日から 11 月 2 日までの 6 日間、米国フロリダ州タンパ市内にあるタンパ・コンベンションセンターで開催された。会議（Symposium）の参加者総数は、発表者や企業参加者も併せて、約 2200 名の大規模な会議である。恒例となっている月曜日（10 月 29 日）昼食時に開催された基調講演は、ジョージア工科大学の Joel E. Kostka 教授による “The BP Oil Spill in the Gulf of Mexico” という題目の、タンパという場所柄にふさわしい興味深い講演であった。

AVS は、現在 10 の Division（分科会）と 2 つの Group が、それぞれ年会（AVS59）の 12 件の Technical Program を企画している。年会では、これらとは別に、最新の研究動向に対応するため、14 の Focus Topic という小グループがあり、それらが Focus Topic Sessions を開催している。ここでは、我々応用物理学会（応物）プラズマエレクトロニクス（PE）分科会会員にもっとも関係の深い Plasma Science and Technology Division (PSTD) の話題に絞って、紹介する。

AVS59 において、PSTD は、15 の口頭発表セ

ッションと 1 つポスターセッションを主催した。日本からの招待講演者は、石川健治（名古屋大学）金子俊郎（東北大学）、木下啓藏（東北大学）、前田賢治（日立製作所）、安武 潔（大阪大学）の各氏であった。いずれの講演も、出席者が多く、議論も活発で、極めて好評であった。PSTD の研究の主流は、例年のごとく、半導体プロセスであるが、最近では、プラズマのバイオ・ナノ応用など、新しいプラズマ技術分野への関心も高まっている。

ところで、本年会が始まる直前に、ハリケーン「サンディ」がフロリダ沖を通過し、初日・日曜日の夜にはニューヨーク市(NYC)近傍の東海岸に上陸して、大きな被害を出した。タンパ近郊には悪天候による直接的混乱はなかったものの、米東北部発の航空機の多くがキャンセルされたため、本会議に予定通り到着できなかった参加者も、少なからず、いた。筆者も、その前の週に、たまたま NYC を訪問しており、ハリケーン到着直前に、かろうじてながら、運よくフロリダ入りすることができた。

今回の AVS 年会は、2013 年 10 月 27 日から 11 月 1 日にかけて、米国カリフォルニア州ロングビーチで開催される。



AVS59 会場周辺のパノラマ写真（撮影：木下啓藏 東北大学教授）

国際会議報告

“54th Annual Meeting of the Division of Plasma Physics” 報告

京都大学大学院工学研究科 酒井 道

本会議は、米国物理学会 (American Physical Society) のプラズマ物理部門が開催している年会である。今年は10月29日から11月2日まで米国プロビデンスで開催された。プロビデンスは東海岸のボストン近くに位置しており、今年は運悪く大型のハリケーン“サンディ”が会議前半を直撃した。実は本報告者も、最初に予定していた飛行機が欠航となって1日遅れの開催地入りとなった。実際に被害の大きかったニューヨーク・ワシントン付近の参加者の方の中には参加できなかった方も多く、基調講演や招待講演も電子ファイルを座長が操作しながら講演者は通信回線を通して話す、という形式を取られたものもいくつか見られた。

さて、会議の内容であるが、本報告者は3年振りの参加であった（3年前の報告は、本分科会会報 No.51 に本報告者が報告している）ので、感じられた変化を中心にお話したい。この会議は米国国内のプラズマ物理全般にわたる内容をカバーしており、海外からの招待講演も積極的に受け入れ、一般講演においても海外の研究者の参加も多く、国際会議の位置づけにある。もともと同時期に GEC や AVS といった本分科会の直接の分野の会議が開催されるため、低温プラズマの発表自体の件数は少なく、核融合プラズマや宇宙プラズマの研究が主なトピックスである。残念なのは、今年の基調講演5件の中に低温プラズマの発表が取り上げられなかったことである。もちろん、GEC や AVS での発表の重要性は尊重されるところであるが、低温プラズマに基づいているプラズマ物理の成果や進展を主張することは重要だろう。特に、

プラズマ中の波動現象、アクチュエータ等の流体現象、ダストの挙動といった内容については、この会議が発表の場としてふさわしい。あるいは、それらの研究者ではなくても、隣接しかつ深みのある物理を備えた本会議の発表から示唆されることは多いはずで、それにより自らの低温プラズマの研究に新味を加えることは容易だろう。

さらに、3年前と比べて、今回は核融合分野も含めて日本人の参加者がめっきり減少し、逆に韓国や中国からの参加者が相対的に目立つ形となった。研究成果のアピールはもちろんであるが、発表・参加に見られる研究の勢いは将来への投資の意味も持つので、この状況を改善して日本からの継続的な貢献が必要と考える。



写真1. 会議会場（発表件数は1700件超）。



写真2. ポスター発表の様子。

34th International Symposium on Dry Process

富士通セミコンダクター(株) 小倉 輝

第 34 回ドライプロセスシンポジウムが、東京大学武田先端知ビルにて、11 月 15-16 日の 2 日間に渡り開催された。本年は、プラズマエレクトロニクス分科会の協賛により、前日の 11 月 14 日に同会場で第 23 回プラズマエレクトロニクス講習会が開催され、多くの講習会参加者にもシンポジウムに足を運んで頂き、参加者は 140 名程度であった。投稿論文数は、昨年とほぼ同数の 83 件であったが、企業からの投稿は 1 割程度となった。表 1 は本シンポジウムのトピックスに対する論文数であるが、近年のプラズマ技術のアプリケーションの拡がりを示すように各トピックにおいてほぼ同数の投稿となっている。その状況から類推すると、現在は様々な分野においてプラズマ技術の創生期に入っていると思われる。本シンポジウムは、基礎から応用まで幅広くかつ一貫した技術の追究が特色であり、年代により投稿トピックや企業と官学の比重が変わることを繰り返した歴史的経緯の上に成り立っている。

その確固たる歴史を築いてきた方々に贈られる Nishizawa Award は、H. H. Sawin 先生 (Massachusetts Inst. of Tech.) と、R. A. Gottscho 氏 (Lam Research Corp.) の両名が受賞された。引き続き行われた受賞記念講演の中で、Sawin 先生からはプロセスプラズマの基礎反応から表面反応における理論に基づく反応モデルの包括的な御講演を頂いた。Gottscho 氏からもエッチングの装置技術に関して、ゲート長ラフネスなどのプロセス課題に対する視点で詳細に御説明して頂いた。お二方とも、これまでの歴史的な技術の流れを説明したのちに、3D デバイスに通じる

形状シュミレーション、パルス (ガス導入を含む) プラズマによる 1X 世代のばらつき低減といった最先端の技術課題に対するソリューションの提案をされており、改めて基礎研究の大切さを教えて頂いた。

昨年来から続くプラズマ技術の新分野への展開の潮流を確実なものにするために、本年のアレンジセッションは「Plasma Biological Treatment and Medicine」と「Non-Volatile Memory Processes」が企画された。さらに 6 つのトピックスによるオーラルセッションと 100 分間のポスターセッションの中で、各専門分野をリードする 7 名の研究者を招待講演に迎え、多くの議論が繰り

1. Etching Technology	10
2. Manufacturing Technology (AEC, APC, EES, FDC)	5
3. Surface Reaction and Damage	9
4. Plasma Diagnostics and Monitoring System	7
5. Modeling and Simulation	5
6. Plasma Generation (Equipment/Source)	4
7. CVD/PVD/ALD	10
8. Plasma Processes for 3D Device, FPD, Photovoltaic Devices	8
9. Plasma Processes for new material devices (MRAM, Power, Organic)	8
10. Plasma Processes for Biological and Medical Application, MEMS	8
11. Atmospheric Pressure Plasma and Liquid Plasma	6
12. New Dry Process Concepts	3

表 1 DPS2012 トピック別講演論文数

広げられた。

清水先生 (Max-Planck) からは、ガン治療や殺菌滅菌から止血や歯の漂白といった実際の医療現場におけるプラズマ技術の応用とその効果について紹介頂き、さらに実際に使用する側として反応過程の解明や分析方法の確立の必要性など率直な意見を述べられた。続いて御講演頂いた榊田先生 (産総研) は、大気圧 He プラズマによる止血技術において好まれないダメージを詳細に研究され、レーザーなどの他の技術に対して安全性の高いことを立証し手術ツールとしての具体的な応用例を提唱された。

APC や EES を中心にした製造技術のセッションでは、平井氏 (Sony) よりエッチング処理した時の装置データ (電力や圧力など) とプラズマ発光から、比重をかけた部分的最小二乗法 (PLS) を使ってエッチング後の線幅を予測する技術について講演をして頂いた。続いて Djurdjanovic 先生 (Univ. of Texas) からは、隠れマルコフモデルを用いてプラズマ CVD 装置の成膜厚のばらつきを予測する講演があった。ともに非常に高い予測精度を得ており実際の量産工場で活用されている高度な生産技術だったが、両氏からこの技術をさらに精練するために、プロセス技術の膨大な知見を効果的に取り込んでいく必要があるとの訴えがあったのが大変印象的であり、単なる統計ではなく学術的に奥深い分野であると感じた。

2 日目には、加藤先生 (東北大) からグラフェンのデバイス応用を目指した、成膜からクリーン処理までの幅広いプロセス技術の紹介があった。グラフェンを所望の場所に長さや幅を自由に制御して成膜し、かつ触媒として用いた Ni を完全に除去できるという画期的な方法であり、今後の半導体デバイスの性能を飛躍的に向上させることが期待される。

不揮発性メモリに関するアレンジセッションで

は、昨年に引き続き Low-Power Electronics Association & Project (LEAP) から高浦氏を御招待して数々の不揮発性メモリの用途 (サーバやストレージなど) に応じた使い分けと、ReRAM の超格子構造に対する消費電力の効果などデバイス側面から見たプロセス技術に対する要求を含む講演を頂いた。続いて、鄒氏 (ULVAC) からは不揮発性メモリに多く用いられる難エッチング材料の加工および表面処理について、反応性などの物性的特徴とプロセス装置の構造によるプラズマ特性の両面から、いくつかの事例について具体的な紹介があった。

一般講演では、医療応用から表面改質まで幅広い用途に向けた大気圧プラズマに関する研究成果が多く報告された。また、発光素子やパワーデバイスとして近年注目を集めている GaN や、Zn を中心としたディスプレイ向けの機能膜など新材料に関する講演でも深い議論がなされた。冒頭にも述べたが、プラズマ技術の拡がりを感じさせる学会となった。

今回は、2013 年 8 月 29-30 日に例年より時期を早くして、韓国・済州島の Ramada Plaza Jeju Hotel にて AEPSE2013 と並行開催される予定である。



会場全景

国内会議報告

2012 年秋季 第 73 回応用物理学会学術講演会

第 9 回分科内招待講演 報告

東京工業大学 野崎智洋

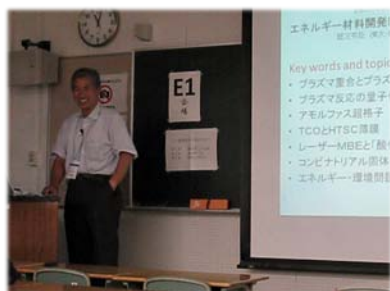
学会二日目、第 9 回目となる分科内招待講演では、鯉沼秀臣先生（NIMS，東京大学），および葛谷昌之先生（中部学院大学），よりご講演を頂きました。本企画は第 1 回目より大変な好評を得ており，今回も 100 名を超える参加者に恵まれ，講演時間 30 分／件（質疑応答込）では収まりきらない，白熱した議論が展開されました。

はじめに，鯉沼先生より，「エネルギー材料開発におけるプラズマ科学の過去と未来」と題した講演を頂きました。近年，環境・エネルギーに関するトピックは過熱気味に盛り上がっておりますが，鯉沼先生はその黎明期から CO_2 の資源化に関する研究，さらにプラズマケミストリー分野でもシリコン系薄膜の合成と太陽電池への応用に関する研究で数々の素晴らしい業績を上げておられます。近年は，燃料電池，太陽電池，二次電池などの分野が大きな注目を集めており，しかも学際領域研究であるため，1 つのトピックに対して様々な分野から研究者が参入することができます。研究者人口が増すほど，短期間にその分野が盛り上がり，大きな研究費と人材が流動し，一通りのブームが過ぎ去ると，新規参入研究者は次の金のなる木（研究テーマ）を求めて新しい分野

へ移っていきます。そういった時代の中，10 年，20 年先を見据えた研究テーマを設定し，周囲に流されず着実に目的を達成していく鯉沼先生の研究に対する取り組みは，多くの若手研究者にとって刺激を与えたことと思います。

続いて，葛谷先生より，「有機プラズマ化学の発展の轍」と題したご講演を頂きました。鯉沼先生に劣らず白熱したご講演を賜り，30 分ではとても足りず，企画者として反省しています。プラズマによる高分子材料の処理や，医療分野（薬剤調整）への応用研究は今でこそ大きな注目を集めていますが，その黎明期から新規な分野を立ち上げて 1 つの体系化された学術を確立された葛谷先生の功績には大変な感銘を受けました。類似の研究テーマで長きに渡って研究していると，「発展性が無い」などと酷評される場合もあります。この違いはどこから来るのでしょうか。そういったことも考えられる，示唆に富んだ講演を賜りました。

ご多忙の中，快く講演を引き受けて下しました鯉沼先生，葛谷先生はもちろんのこと，講演会場にお越し下さった皆様には，この場を借りて深く御礼申し上げます。



鯉沼先生



葛谷先生



会場の様子

国内会議報告

2012 年秋季 第 73 回応用物理学会学術講演会

チュートリアル講演 報告

東京工業大学 野崎 智洋

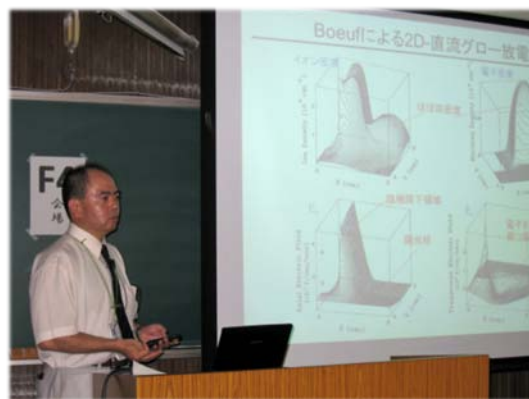
学会二日目、プラズマエレクトロニクス分科会としては第2回目となるチュートリアル講演を実施しました。今回の講師は、プラズマのシミュレーションに主題を置き、「シミュレーションでみる反応性プラズマ～大気圧から低気圧まで～」と題して、朽久保文嘉先生（首都大学東京）よりご講演を頂きました。

応用物理学会では、各大分類から1テーマのチュートリアル講演が企画されることを目安としているようですが、現実には毎回4～5件のチュートリアル講演が企画されるのみです。そういった中、プラズマエレクトロニクス分科会では、積極的にチュートリアル講演を実施しています。プラズマ応用技術は、応用物理学会が要する全ての大分類の研究に関与しており、極めて広範囲な材料およびデバイスに関わる分野横断技術として発展しています。プラズマエレクトロニクス分科会のみならず、応用物理学会の全ての会員へのサービスを考慮して、常にタイムリーかつ興味深い話題を中心にチュートリアル講演を実施しています。講演を担当される講師の先生は、3時間にわたる講義と、そのための資料作成の大きな負担がかかっており、改めて御礼申し上げる次第です。

朽久保先生は実験からシミュレーション、そして減圧～大気圧～液中まで、プラズマケミストリーにおける幅広い分野で活躍される研究者です。放電物理とプロセスプラズマは独自に発展したため、タウンゼント機構とストリーマ機構などの緒論や、大気圧と減圧下における取り扱いが独立した成書としてまとめられています。朽久保先生

は、これらの諸現象を俯瞰し、統一的にまとめられるもの、そうでないものをわかり易く講義下さり、60名を超える受講者より好評を頂きました。また、一般では入手できない講義資料を入手できるのも本チュートリアルの特徴の一つです。

最後になりましたが、ご講演を快くお引き受け下さいました朽久保先生、ならびに会場にお越し下さった方々に、この場を借りて深く御礼申し上げます。



講演中の朽久保先生



会場の様子

2012年秋季第73回応用物理学会学術講演会 分科会企画シンポジウム報告

京都工芸繊維大学 電子システム工学専攻 比村治彦

文科省が製作しているサイエンスマップ (<http://stw.mext.go.jp/>) の第6弾、「一家に1枚 未来をつくるプラズマ」にも示されているように、プラズマは極めて広範な時空間スケールで応用されている。ところが、そのマップからも分かるように、従来、プラズマの応用先というと、それは理工系分野というごく限られた狭い領域内で考えられる傾向が強かった。一方、ひとたび理工系分野の垣根を飛び越えて、隣接する医歯薬系分野を覗いてみると、その異分野においてもプラズマはツールとして用いられていることに気がつく。しかも、プラズマのユーザー数は年々増加しており、近年では、プラズマを生体に適用する臨床実験まで行われるに至っている。したがって、ここに、理工系プラズマ研究者と医歯薬系研究者がチームを組む医工連携により、新しい学際領域が切り開かれる可能性がある。

このような境界領域への挑戦を可能にしたプラズマ側の学術的ブレークスルーは、中性ガス温度自体は低いものの、中性ガス内に含まれるプラズマのプラズマ温度は高いという「非平衡プラズマ」の高気圧下での安定生成の進展にあると言える。そのため、その応用分野の裾野は医歯薬系のみならず、さらなる別の分野との境界領域にも広がりを見せている。そこで、本シンポジウムでは、暮らしや農業、そして医療へと応用されているプラズマに関する研究開発を幅広い分野の方々から紹介していただくことで、現在の研究開発の状況から、残されている未解決課題まで、プラズマ研究者が新たにこの分野へと入って仕事を始めるのに有益な情報を開示していただくことを第一の目的とした。また、欧米においても、プラズマ研究者がそれぞれのオリジナリティーをもって「医療・バイオ」分野へとアプローチを開始している。このような諸外国の動向も紹介することで、今後日本のプラズマ研究者がど

のような手段や組織で「医療・バイオ」分野へのプラズマ応用研究に取り組むのが効率的かを議論する契機を分科に与えることを第二の目的とした。

以下、シンポジウムでの講演内容を簡単に説明しておく。【1】パナソニック・須田氏からはナノイーと呼ばれる静電噴霧が紹介され、大気中でのラジカル寿命と飛行距離についての議論や、電荷を帯びていない通常の噴霧器との性能比較にも言及された。【2】熊本大・秋山先生は、「マイルド」なプラズマの長時間照射ではなく、「パルス」プラズマの短時間照射により、プラズマと生体の間で生じる極めて複雑な逐次的複合反応を要素還元できる可能性を示された。【3】九大・林先生からは、収穫後の食物に対する農薬塗布が禁止されている中、大気圧プラズマと紫外光を重畳した照射の擬農薬としての働きを皮切りに、水中や牡蠣に含まれる菌への殺菌効果に関する事象例が示された。【4】産総研・榊田研究員は、生体の止血や癒着への応用を考える場合、使用するプラズマには低侵襲性が求められることを述べられ、実際に低侵襲性アルゴンプラズマやヘリウムプラズマを用いた止血をマウスに対して行っている様子を紹介された。【5】名大・堀先生からは、プラズマ医療に関する内外状況が説明された。そして、このプラズマ医療を学術として発展させるための研究手法例が説明され、実際にプラズマ照射の効果のみを抽出した系統的实验が一例として示された。【6】日立・板橋氏からは、エレクトロニクスで用いられていた基盤技術の技術転用により作成されたバイオ関連デバイスの紹介がなされた。また、一般講演枠として、阪大・北野先生と愛媛大・神野先生からも関連内容での御講演を頂いた。

最後に、講演会場にお集まり頂き、熱心にご聴講頂きました会員各位に感謝申し上げます。

国内会議報告

第 6 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

大阪大学 唐橋 一浩

平成 24 年 9 月 19 日から 21 日の日程で、国立青少年交流の家（静岡県御殿場）において、第 6 回プラズマエレクトロニクスインキュベーションホールを開催しました。本会はプラズマエレクトロニクス分野の初学者（学生・若手研究者・社会人技術者）対象として、プラズマの理解を深めて頂くための講習会です。参加者は 73 名（内受講者 57 名）でした。今回はプラズマの基礎および従来エレクトロニクス分野に应用されている低圧プラズマに加えて、新しい応用分野が広がっている大気圧プラズマまで網羅した講座を開講しました。以下は、開講した講座と講師の先生方です。

【専門講座】①「プラズマの生成・制御」中村圭二先生（中部大学）②「プラズマ診断計測」山形幸彦先生（九州大学）③「プラズマ CVD」白藤立先生（大阪市立大学）④「プラズマエッチング」伊澤勝先生（日立ハイテクノロジーズ）⑤「大気圧プラズマの基礎」酒井道先生（京都大学）

【英語講座】「理科系のための英語力強化法」志村史夫先生（静岡理工科大学）

【特別講座】「リーディング学際プラズマを目指

して」畠山力三先生（東北大学名誉教授）

例年に比べて多くの参加者があり、ポスターセッションおよび懇親会を通じて受講者間に加えて講師の方々、スタッフと活発な交流が図られました。受講者からのアンケートに対して概ね好評の回答をいただきました。しかし、講義数を増やすことによってスケジュールに余裕が不足したことに対してやや不満の声も聞かれました。今後、多様化するプラズマ応用分野への対応を含めたプログラム編成の検討が必要であると考えられます。

今後、本インキュベーションの受講者からプラズマ研究を切り拓く研究者が輩出されることを期待致します。また、改めまして本企画の開催にあたり、ご協力頂きました講師の先生方、参加者を派遣頂きました各研究機関および企業の皆様に深くお礼申し上げます。

最後に、優秀ポスター賞を受賞された受講者を記載致します。おめでとうございます。

優秀ポスター賞：加藤智嗣さん（東京大学）、堤隆嘉さん（名古屋大学）、加賀真城さん（東京大学）、加藤寛人さん（名城大学）望月遥平さん（静岡大学）、石井千佳子さん（東京大学）

〔担当幹事〕：

校長： 豊田浩孝（名古屋大学）

幹事： 三沢達也（佐賀大学）、石川善恵（香川大学）、吉木宏之（鶴岡高専）前田賢治（日立製作所）、坪井秀夫（坪井技術士事務所）、榊田創（産業技術総合研究所）、佐藤孝紀（室蘭工業大学）、平松美根夫（名城大学）、唐橋一浩（大阪大学）

集合写真（雲中の富士を背に）



国内会議報告

第 11 回プラズマエレクトロニクス新領域研究会 (第 28 回九州・山口プラズマ研究会と共催)

大分大学 市來龍大

平成 24 年 11 月 10 日 (土), 温泉の町大分県湯布院の由布院倶楽部にて, 第 11 回プラズマエレクトロニクス新領域研究会が開催された. 本研究会は, 第 28 回目を数える九州・山口プラズマ研究会(九山)との共催として行われ, 27 名の参加者があった. 今回の新領域研究会では, 「光・レーザーによるプラズマ計測の最前線」のテーマで 4 名の講師陣から大変貴重なご講演を賜った.

大分大学・金澤誠司先生のご講演「液体作用プラズマにおける放電のダイナミクスとラジカル計測」では, レーザーシュリーレン法, LIF 法, 化学プローブ法という光・レーザーを用いた種々の計測法により水中・水面放電の特性を明らかにする研究をご紹介頂いた. タイトルスライドの度に風光明媚な大分の滝や温泉の写真が紹介され(水の研究なので), 参加者の旅情を深めて下さった. 東京工業大学・赤塚洋先生のご講演「低圧放電窒素プラズマ分光計測の新たな展開」では, 窒素分子由来の第 1, 第 2 正帯のスペクトル特性から振動回転温度を評価する手法について解説があった. また第 1 正帯の研究結果を, 独創的かつ有用性が極めて高い窒素分子解離度の計測法に昇華させたストーリーをご紹介頂いた. 京都大学・酒井道先生のご講演「時空間中の機能性構造に着目したプラズマ計測とその応用」では, 電磁波とプラズマの共鳴から結晶物理学のごとくプラズマ密度の空間プロファイルを明らかにする研究および, 光周波数コムを利用し多くのレーザー周波数に対するプラズマ応答を一挙に取得する独自の計測技術についてご紹介頂いた. ご講演の中で, プラズマ

を「周波数-波数空間」で分類するという画期的で科学的に明快な分類法が使用され, 著者をはじめ多くの参加者が感銘を受けた. 九州大学・富田健太郎先生のご講演「トムソン散乱法を用いた大気圧フィラメント放電の研究」では, 核融合研究とともに発展してきたトムソン散乱法を大気中のフィラメント放電に適用し, 放電中の電子温度および電子密度をこれまでにない精度で明らかにした研究の報告がなされた. 厳密なクロスチェックや放電理論の検証の検討など, 大気圧放電を現象論から脱却させる大変価値ある成果に多くの質問が寄せられた.

新領域研究会枠以外では「プラズマのバイオ・医療・農業応用」の招待講演枠が設けられ, 東京都市大学・平田孝道先生, 東北大学・佐藤岳彦先生, 熊本大学・矢野憲一先生, 岩手大学・高木浩一先生の 4 名の講師陣から最新の研究成果が紹介され, 講演時間を大幅に超える質疑応答が交わされた. その他, 九州・山口圏内の研究者による一般講演が行われた. (大阪大学・竹中弘祐先生も九州男児ということで九州枠でご発表された.) その中で九州大学・松清修一先生の「無衝突プラズマが支配する太陽地球系の物理」のご講演では宇宙や惑星圏内のプラズマ研究の紹介があり, プラズマ科学の多様性を感じることができた.

講演のあと参加者は温泉を楽しみ, 懇親会で語らい, さらに大部屋での 2 次会では夜中まで科学や教育(やその他)について熱い議論が交わされた. 次の日は多くの参加者が二日酔いに苦しんでいたが, それに耐えながら講演と討論を全力で行

うのが九山のならわしである。次回の九山は平成
25 年 11 月初旬に、再び大分県は臼杵で開催され

る予定である。ふぐ肝付きの大分ふぐに舌鼓を打
ちたい方は、是非参加のご検討を。



講演の様子.



2 次会での熱い議論.



真面目な議論をする参加者.



温泉. (諸事情によりトリミング済み)



雨, 由布岳, 露天風呂. (撮影: 藤山寛)



風呂上がり.



九山の参加者. (最前列が招待講演者: 富田, 矢野, 赤塚, 平田, 酒井, 高木, 佐藤, 金澤)

国内会議報告

第 23 回 プラズマエレクトロニクス講習会

ソニー（株） 辰巳 哲也

プラズマエレクトロニクス講習会は、プラズマ技術を扱う企業の若手、中堅技術者、大学の学生・研究者を対象とした、実用的な研修として例年企画運営されております。今年で第 23 回となるこの会は 2012 年 11 月 14 日に東京大学「武田ホール」にて開催されました。今回は例年とは趣向を変え、最先端プロセスの議論がなされる国際学会 DPS2012 及び設備管理技術に関する学会である AEC/APC シンポジウムからの協賛を頂き、基礎と合わせて最新技術、量産応用までを参加者が理解できるようなプログラムを検討致しました。

■ 第1部:プラズマプロセスの基礎 ■

1. 『プラズマの生成と制御・装置』
名古屋大学 堀 勝 先生
2. 『表面反応の制御とドライエッチング技術』
ラムリサーチ(株) 野尻 一男 先生
3. 『プラズマ計測/モニタリング技術』
名古屋大学 豊田 浩孝 先生

■ 第2部:プラズマ技術の最前線 ■

4. 『シミュレーション技術』
慶應義塾大学 八木澤 卓 先生
5. 『大気圧プラズマとその応用』
東京工業大学 野崎 智洋 先生
6. 『設備管理(EES/FDC 等)技術』
ルネサスエレクトロニクス(株) 土山 洋史 先生
7. 『DPS2011 に見るプラズマ技術の新展開』
東北大学 木下 啓藏 先生

前半のセッションでは、堀先生より所望のプロセス特性を実現するために必要な定量的なプラズマの制御技術を、野尻先生からはドライエッチングを中心としたプラズマ応用の基礎を、豊田先生

からは発光分光から最新のプラズマ計測技術までのお話し頂き、技術を理解するためのベースとなる知識をご教授頂きました。また後半には八木澤先生から計算を用いたプラズマ反応の予測技術、野崎先生から大気圧プラズマとその反応制御への応用可能性、土山先生から設備センサーと信号解析を通じた設備管理の最前線についてのご講義を頂き、教科書にはない技術論をそれぞれ展開して頂きました。最後に木下先生から昨年度の DPS の概要と技術の方向性についてお話を頂き、翌日同会場にて開催される DPS2012 の論文委員長である小倉輝様（富士通）からもご挨拶を頂くことで一日の講義を無事終了致しました。参加者は 66 名。基礎から先端応用までを一日で効率的に学べる大変有意義な会とすることができました。



最後に、大変有意義なご講義を頂いた講師の皆様、講習会企画・運営にご尽力頂いた寺嶋幹事長をはじめとする担当幹事の皆様、会場での運営にご協力を頂きました東京大学の一木隆範先生及び同研究室の皆様、事務をお願いした応物分科会担当の上村さつき様に紙面を借りお礼申し上げます。

◎担当幹事：

安部 隆（新潟大）、池田 太郎（TEL）、池田 知弘（三菱）、市川 尚志（東芝）、坪井 秀夫（坪井技術士事務所）、西澤 厚（ルネサス）、前田 賢治（日立）、辰巳 哲也（ソニー）

行事案内

第 30 回プラズマプロセッシング研究会(SPP-30)案内

静岡大学 永津雅章 (現地実行委員会 委員長)

第 30 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。会場は JR 浜松駅のすぐ近くにあり、交通の便も良く、気候も温暖な地域であるため学会合の開催に適しています。皆様のご参加を心よりお待ちしております。懇親会へのご参加も是非よろしくお願い申し上げます。

参加申込み、およびプロシーディングス原稿の受付等は全て下記のホームページにて行っています。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。

【Web】<http://www.eng.shizuoka.ac.jp/~spp30/>

なお、プロシーディングス原稿提出締切は、12 月 3 日(月)となっていますのでご注意ください。

記

【会期】2013 年 1 月 21 日 (月)～1 月 23 日 (水)

【会場】アクトシティ浜松・研修交流センター
〒430-7790 静岡県浜松市中区中央 3-9-1
(JR 浜松駅から徒歩約 5 分)

【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 月下旬から 2 月初旬にかけて開催され、今回で第 30 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）、プラズマ医療・バイオ応用分野、環境・エネルギー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

- ・「プラズマ技術の課題と将来展望」
藤山 寛 氏 (長崎大学)
- ・「低温プラズマバイオプロセッシングの応用と影響評価」
水野 彰 氏 (豊橋技術科学大学)

[2] 指定テーマ講演

- ・「プラズマ医療科学の創成とその展望」
堀 勝 氏 (名古屋大学)
- ・「光技術による未知未踏への挑戦」
原 勉 氏 (浜松ホトニクス中央研究所)

[3] 一般講演

- | | |
|-----------------------------|-----------------------|
| 1) プロセッシングプラズマの発生・制御 | 8) 液相及び気液界面プラズマの基礎と応用 |
| 2) プロセッシングプラズマの診断・計測・モニタリング | 9) プラズマ応用技術 |
| 3) プロセッシングプラズマにおける素過程・モデリング | 9-1) ナノテクノロジー |
| 4) プラズマによるエッチング | 9-2) プラズマ医療・バイオ応用 |
| 5) プラズマによる薄膜形成 | 9-3) 環境・エネルギー応用 |
| 6) プラズマによる表面改質 | 9-4) 光応用・発光デバイス用プラズマ |
| 7) 大気圧・マイクロプラズマの基礎と応用 | 9-5) 上記以外のプラズマ応用 |
| | 10) 上記以外のプラズマプロセッシング |

【参加費】（事前参加申込み期限：2012 年 11 月 19 日（月） プロシーディングス代含む）

	応物・PE会員	PE会員	応物・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

※事前参加申込み期限後は、一般 2,000 円増、学生 1,000 円増となります。

【懇親会】

日時：2013 年 1 月 21 日（月）18:30 ～ 20:30
 会場：ホテルクラウンパレス浜松
 （SPP-30 会場から約 300 m）
 会費：一般 5,000 円、学生 2,000 円

Web: <http://www.eng.shizuoka.ac.jp/~spp30/>

【主催・共催・協賛】（依頼中含む）

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：静岡大学
 協賛：応用物理学会東海支部、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、静電気学会、

【締切】

- ・講演申込み：2012 年 10 月 15 日（月）
- ・事前参加申込み：2012 年 11 月 19 日（月）
- ・プロシーディングス原稿（英文、A4 版 2 ページ）提出：2012 年 12 月 3 日（月）

以上

【問い合わせ先】

第 30 回プラズマプロセッシング研究会(SPP-30)
 現地実行委員会 委員長 永津雅章
 （静岡大学 創造科学技術大学院）
 TEL / FAX: 053-478-1081
 E-mail: spp30@ipc.shizuoka.ac.jp

5th International Symposium on Advanced Plasma Science and its Applications for Nitrides and Nanomaterials (ISPlasma2013)

名城大学 平松美根男

ISPlasma は、文部科学省の支援を受け、東海広域ナノテクものづくりクラスター事業の一環として、当地域に国際競争力を有する先進プラズマナノ科学研究拠点を形成するために 2009 年から毎年開催されている国際会議で、今回は 5 回目となる。本会議では、プラズマ分野で長い歴史と研究実績を有する東海地域に世界中から優れた研究者が集い、先進プラズマ科学、窒化物半導体とナノ材料への応用、産業界への技術移転の仕組み作りについて広く議論するとともに、最新の研究成果を発表および討議する。

<日程> 2013 年 1 月 28 日 (月) ~ 2 月 1 日 (金)

<場所> 名古屋大学 (愛知県名古屋市千種区不老町)

<関連分野>

◆プラズマ科学: プラズマ源、先進プラズマ計測技術、モデリングとシミュレーション、エッチングプロセス、薄膜成膜プロセス、フレキシブルエレクトロニクス、バイオ/医療用プラズマ、クリーンエネルギー用プラズマ、ナノテクノロジープラズマ

◆窒化物半導体: GaN および関連材料の結晶成長、窒化物 MBE 成長、評価技術、デバイスプロセス、光デバイス、電子デバイス

◆ナノ材料: ナノカーボン材料、ポーラス材料、表面改質/表面機能化、コンポジット/傾斜機能材料、ナノパーティクル/ナノワイヤ/ナノロッド、エネルギー応用向けナノ材料

<特別講演者>

大野 英男 (東北大学)

<基調講演者>

W. Graham (Queen's University Belfast, イギリス), R. Ruoff (The University of Texas at Austin, アメリカ), Y. Lee (Sungkyunkwan University, 韓国), N. Grandjean (EPFL, スイス), 野崎 智洋 (東京工業大学), L. Shaw (Illinois Institute of Technology, アメリカ), 藤村 修三 (東京工業大学)

<招待講演者>

P. Chabert (LPP Ecole Polytechnique, フランス), U. Czarnetzki (Ruhr University, Bochum, ドイツ), A. Eppler (Lam Research, アメリカ), A. Fridman (Drexel University, アメリカ), J. G. Han (Sungkyunkwan University, 韓国), M. Van de Sanden (Dutch Institute for Fundamental Energy Research, オランダ), R.

Dwiliński (Ammono Company, ポーランド), 藤原徹也 (ローム), C. Humphreys (University of Cambridge, イギリス), E. Monroy (CEA Grenoble, フランス), P. Ruterana (CIMAP, UMR 6252, CNRS, ENSICAEN, CEA, フランス), W. Walukiewicz (Lawrence Berkeley National Laboratory, アメリカ), I. Lee (Chonbuk National University, 韓国), C. Liu (Tianjin University, 中国), 中山将伸 (名古屋工業大学), T. Wei (Chung-Yuan University, 台湾), 山崎 聡 (産業技術総合研究所), K. Chen (Hong Kong University of Science and Technology, 中国), B. Daudin (CEA-Grenoble, フランス), 藤岡 洋 (東京大学生産技術研究所), 吉川俊英 (富士通研究所), 錦谷禎範 (JX 日鉱日石エネルギー), I. Mukhopadhyay (Pandit Deendayal Petroleum University, インド)

<チュートリアル講演者>

L. Overzet (The University of Texas at Dallas, アメリカ), 佐々木浩一 (北海道大学), J. Duboz (CRHEA-CNRS, フランス), 名西 惲之 (立命館大学/Seoul National University, 韓国), F. Fracassi (University of Bari, イタリア), 飯島澄男 (名城大学)

<パネルディスカッション>

◆グローバルイノベーション研究拠点形成に向けて (1月30日 (水))

モデレーター: 藤村 修三 (東京工業大学)

◆窒化物半導体の将来展望

~プラズマ科学、ナノテクノロジーの役割~ (1月31日 (木))

モデレーター: 小田 修 (名古屋工業大学)

◆高効率エネルギー利用社会の構築に向けて (2月1日 (金))

モデレーター: 野崎 智洋 (東京工業大学)

<参加費>

早期登録 (~2012/12/25)	事前登録 (~2013/1/17 11:00)	当日登録 (2013/1/17 11:00~)
一般: 20,000 円	25,000 円	30,000 円
学生: 3,000 円	5,000 円	7,000 円

※1月30日(水)午後のセッションのみ参加は参加費無料

※バンケット(1/30) 一般 5,000 円 学生 2,000 円

<問合せ先>

ISPlasma2013 事務局 (公益財団法人科学交流財団内)

TEL: 0561-76-8327 / FAX: 0561-76-8328

E-mail: isplasma@astf.or.jp

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

行事案内

シリコンテクノロジー研究会研究集会 「プラズマプロセスの最新動向 (DPS, AVS, GEC 特集)」

東京大学 一木 隆範

2013年2月15日に東京大学で行われるシリコンテクノロジー研究会研究集会を下記の要領にて開催します。プラズマエレクトロニクスにおいて最も重要なテーマの1つであるデバイステクノロジー応用の最新の研究・開発動向を掴み、深く討論できる非常に有用な機会です。ご興味のある方は、是非ともスケジュールに入れていただきますようお願い致します。

記

【主催】 応用物理学会 Si テクノロジー分科会

ナノ・マイクロファブリケーション研究委員会

【協賛】 応用物理学会プラズマエレクトロニクス分科会

【日時】 2013年2月15日（金）13時～

【場所】 東京大学浅野キャンパス工学部

9号館大会議室

（東京都文京区弥生 2-11-16、千代田線根津駅或いは南北線東大前駅下車）

<http://sogo.t.u-tokyo.ac.jp/access.html>

【参加費】

Si テクノロジー分科会員 2000 円

非分科会員 4000 円

【問い合わせ先】

シリコンテクノロジー分科会 ナノ・マイクロファブリケーション研究委員会委員長

一木隆範（東京大学）

ichiki@sogo.t.u-tokyo.ac.jp

【研究会の概要・趣旨】

ナノ・マイクロファブリケーション研究委員会では、プロセステクノロジーとデバイステクノロジーの有機的な議論の場を提供することを目的として、（１）ULSIの製造を支える微細加工技術の研究・開発の最新動向と（２）MEMS、バイオデバイスなどのエマージングデバイス関連技術とに大別される、フェーズの異なるテーマを主軸とした研究会を1年に各々1回ずつ催しております。

今回、ご案内差し上げますのは、前者のプラズマプロセス技術の研究・開発の最先端の成果を中心に議論する研究会です。例年、秋に開催される主要なプラズマ及びドライエッチング関連の国際学会であるAVS（米国真空学会）、GEC（電離気体国際会議）、DPS（ドライプロセスシンポジウム）等における報告から、各分野を代表する第一線の研究者の皆様にあらためて日本語でご講演をお願いし、余裕をもった質疑時間を設けて討論を深めます。

研究会の後の懇親会も含めて、サロンのような雰囲気の中で多くの情報を共有し、新しい世代に向けたプラズマプロセス技術の方向性を共有させていただく場にさせていただきたいと考えております。お近くの方にもお声掛けいただき、是非とも奮ってご参加くださいますようお願い申し上げます。

行事案内

6th International Conference on Plasma Nanotechnology and Science (IC-PLANTS 2013)

金沢大学 石島 達夫

プラズマプロセス技術はナノ材料の合成・加工、マイクロ・ナノデバイス製造、バイオテクノロジーなどを牽引する先端技術としての重要性を増しています。また、複雑かつ学際領域的なプラズマプロセス研究の推進にはリサーチコミュニティの協力が欠かせません。最新のプラズマ科学とナノテクノロジーに関して、世界のプラズマCoEが参集して議論・情報交換する場として、名古屋大学プラズマナノ工学研究センター(PLANT)の設立にあわせスタートしたIC-PLANTSの第6回を以下の要領にて開催いたします。奮ってご参加申込をいただけますよう、お待ちしております。

記

【会期】2013年(平成25年) 2月2日(土)～3日(日)

【会場】下呂交流会館

〒509-2202 岐阜県下呂市森2270番地

【交通】JR高山本線 下呂駅 下車

下呂駅から濃飛バス「下呂交流会館」行き約7分

<http://www.gero-k.jp/access.php>

【主催】名古屋大学 プラズマナノ工学研究センター

【共催】インターナショナルトレーニングプログラム、科学技術交流財団 東海広域知的クラスター創成事業本部、新学術領域研究「プラズマとナノ界面の相互作用に関する学術基盤の創成」、新学術領域研究「プラズマ医療科学の創成」

【協賛】応用物理学会 プラズマエレクトロニクス分科会、応用物理学会 東海支部、電気学会 東海支部、名古屋産業振興公社 プラズマ技術産業応用センター、金沢大学 サステナブルエネルギー研究センター

【参加費】

事前(11/30締切) 一般: 10,000円, 学生: 1,000円
12月1日以降 一般: 15,000円, 学生: 2,000円

【テーマ】

- ・ Fundamentals of plasma processes
- ・ Plasma technology and MEMS
- ・ Atmospheric pressure plasma and plasma biotechnology
- ・ Interactions between plasmas and nano-interfaces

【トピックス】

Nano-fabrication /Diagnostics and monitoring of plasmas and Reaction surfaces / Nano-electronics / Nano-biology / Interdisciplinary or integrated research with Plasma technologies / Nano-optics / MEMS& NEMS technologies / Process technologies for flat panel display / Environmental technologies / Equipment technologies / Emerging new concept

【招待講演】

- ・ D. Boonyawan (Chang Mai University , Thailand),
- ・ P. Chabert (CNRS-Ecole Polytechnique, France),
- ・ U. Czarnetzki (Ruhr-University Bochum, Germany),
- ・ J. K. Lee (Pohang Univ. of Sci. and Tech., Korea),
- ・ I. Murakami (NIFS, Japan),
- ・ M. Shlratani (Kyushu University , Japan),
- ・ M. Tabib-Azar (University of Utah, United States),
- ・ H. Toyoda (Nagoya University , Japan),
- ・ J.-S. Wu (National Chiao Tung University, Taiwan)

申込受付:

<http://www.plasma.engg.nagoya-u.ac.jp/IC-2013/>

【問合せ先】 石島 達夫 (実行委員長)

e-mail: ic-plants@plasma.engg.nagoya-u.ac.jp

行事案内

2013 年春季 第 60 回応用物理学関係連合講演会 第 10 回プラズマエレクトロニクス分科内招待講演 第 4 回海外研究者招待講演 東京工業大学 野崎 智洋

学会 2 日目（3 月 28 日（木））は、プラズマエレクトロニクス分科会企画が目白押しである。

二日目（時間未定）は、第 10 回目を迎えるプラズマエレクトロニクス分科内招待講演を行います。分科内招待講演企画のスコープは会報 55 号（2011 年 12 月）で詳しく述べられているため本稿では割愛しますが、プラズマエレクトロニクス分野の黎明期に活躍された先生方から、研究の着想に至った経緯など様々なエピソードをご提供いただき、次世代を担う若手研究者、技術者を中心に *Pioneering spirit* を感じて頂くことを趣旨としています。

2013 年春季講演会では、河合良信先生（九州大）、および小田哲治先生（東大）よりご講演を頂くこととなりました。本稿で繰り返し述べるまでもなく、両先生ともにプラズマ基礎、プラズマエレクトロニクス分野の発展に長年にわたり貢献してこられ、現在でも研究の最前線で活躍しておられます。皆様方におかれましては是非ご参集下さりますようお願い申し上げます。

日時 3 月 28 日（木）、（時間は未定）
プログラム（敬称略）

「プラズマプロセス用大面積プラズマ源の開発」
河合 良信（九州大）

「大気圧プラズマの環境改善技術への応用」
小田 哲治（東大）

分科内招待講演に引き継ぎ、海外研究者招待講演を行います。この企画は、応用物理学会本部が推進する国際化を受けて行われるもので、本分科会として第 4 回目の企画となります。これまでに、第 1 回：Prof. Alexander Fridman (Drexel University) “Plasma medicine”，第 2 回：Prof. Wonho Choe (KAIST) “Atmospheric Pressure Plasma and Human Cells”，第 3 回：Prof. Jae Koo Lee (POSTECH) “Plasma sterilization and aesthetics”よりご講演を頂きました。3 回続けてプラズマ医療応用が主題であったため、今回はプラズマナノテクノロジーに焦点を当て、Case Western Reserve University より Professor Mohan Sankaran にお越しいただくこととなりました。Prof. Sankaran はマイクロプラズマの黎明期からマイクロプラズマとナノテクノロジーに関する研究に携わっており、ナノ粒子・ナノチューブ合成に始まり、近年はプラズマ・液体相互作用などの分野で世界的に著名な研究成果を多数発表しておられる、新進気鋭の若手研究者です。皆様には是非ご参加いただき、活発な討論をお願い申し上げます。

日時 3 月 28 日（木）、（時間は未定）

- ・講演者 Prof. Mohan Sankaran
- ・所 属 Case Western Reserve University
- ・講演題目（仮題）Plasma Enabled Nanoscience

行事案内

2013 年春季 第 60 回応用物理学関係連合講演会

チュートリアル講演

「プラズマの基礎とその微細加工技術への応用」

東京工業大学 野崎 智洋

応用物理学会では、2011 年秋季講演会からチュートリアル講演を実施しています。内容は大学の講義スタイルであり、最近のトピックスに繋がる基礎的内容をこれから新たに学ぼうとする学生や企業人など初学者を対象に講義を行います。

プラズマ応用技術は、応用物理学会が要するプラズマ以外の全ての大分類の研究に関与しており、極めて広範囲な材料およびデバイスに関わる分野横断技術として発展しています。このような現状を鑑み、プラズマエレクトロニクス分科会会員のみなならず、応用物理学会の全ての会員へのサービスを考慮し、プラズマエレクトロニクス分科会では、年 2 回実施される講演会において毎回チュートリアル講演を企画・実施しています。

第 1 回目 (2012 春) : 橘邦英先生 (大阪電通大) 「マイクロプラズマの基礎と応用」、第 2 回目 (2012 秋) : 朽久保文嘉先生 (首都大) 「シミュレーションでみる反応性プラズマ～大気圧から低気圧まで～」に続き、第 3 回目となる 2013 年春季講演会では、辰巳哲也氏 (ソニー㈱) より、「プラズマの基礎とその微細加工技術への応用」と題して

講義を頂きます。

辰巳氏は半導体分野の第一線で活躍されており、半導体デバイスの最新動向はもちろんのこと、これを支える最先端プラズマ科学、および微細加工技術への応用、さらに先進材料科学もカバーした幅広いトピックについて、初学者を意識した分かりやすい講義を頂く予定です。

チュートリアル講演は事前予約制となっています。貴重な講演のほか、最先端科学の第一線で活躍する講師が執筆したチュートリアル講演ならではの講義テキストを入手することもできます。定員がございますので、お早めにご予約いただきますよう、お願い申し上げます。

- 記 -

日時 2013 年 3 月 27 日 (水) 9 : 00 ~ 12 : 10

講義タイトル プラズマの基礎とその微細加工技術への応用

講師 辰巳 哲也 (ソニー㈱)

以上

行事案内

2013 年春季 第 60 回応用物理学関係連合講演会 プラズマエレクトロニクス分科会企画シンポジウム 「ナノ界面プラズマの科学と応用展開」

東京工業大学 野崎 智洋

2013 年春の企画では、豊富な研究実績とともに「ナノ界面プラズマ」に関する最先端プラズマ科学に焦点を絞りつつ、「界面科学」に携わる第一線で活躍する研究を招聘し、プラズマプロセスを基盤とするナノテクノロジーの将来展望について広く議論します。

プラズマプロセスは、ULSI, MEMS デバイス作製（トップダウン）からカーボンナノチューブ、ナノ粒子合成（ボトムアップ）まで、ナノテクノロジーを支援する基盤技術として幅広く利用されています。この分野のさらなる発展には、新しい概念に基づいたプラズマの発生法、制御法を獲得し、さらに既成概念にとらわれない新規なプラズマの利用法を基礎学理に基づいて実現することが期待されています。

本シンポジウムでは、新学術領域研究「ナノ界面プラズマ」で得られた最新の研究成果を導入として、プラズマと異相界面の相互作用の結果生じる諸現象、とりわけナノスケールで顕在化するプラズマの揺らぎについてその本質を明らかにしつつ、様々な分野で異相界面科学を研究する著名な若手研究者を招聘し、基礎学理から応用展開までを網羅して多角的に議論することを目的としています。他分野の専門家とともに、細分化・深化した「ナノ界面プラズマ」を俯瞰し、討論を活性化することも期待しています。皆様におかれましては奮ってご参加いただき、活発な議論を賜りますよう、宜しくお願い申し上げます。

日時 2013 年 3 月 28 日 (木), 13:30 より (予定)

テーマ 「ナノ界面プラズマの科学と応用展開」

プログラム (講演時間 30 分, 一般講演 15 分, 講演タイトルは全て仮題)

- ・ ナノ界面プラズマとは: 国内外における新しいプラズマ科学の潮流
白谷 正治 (九州大学)
- ・ プラズマと液相の相互ダイナミクスの解析: 微粒子合成
杵久保 文嘉, 白井直機 (首都大学東京)
- ・ 固体高分子燃料電池における三相界面と FCV の高性能化
眞塩 徹也 (日産自動車)
- ・ 二次元ナノ結晶を用いた光エネルギー変換材料の開発
伊田 進太郎 (九州大学)
- ・ ナノ流体制御を利用した革新的レアアース分離に関する研究
塚原 剛彦 (東京工業大学)
- ・ 一般講演 (2 件程度)
- ・ まとめ: 超臨界クラスター流体の材料科学—プラズマプロセスのナノスケール揺らぎ—
寺嶋 和夫 (東京大学)

以上

行事案内

APPC12 The 12th Asia Pacific Physics Conference 第 12 回アジア太平洋物理会議 <http://www.jps.or.jp/APPC12/index.html> 2013 年 7 月 14 日 (月) ~19 日 (金) 幕張メッセ

九州大学, APPC12 プログラム委員 白谷 正治

応用物理学会と日本物理学会が共同のホストとして、2013 年 7 月 14 日-19 日に幕張メッセで、第 12 回アジア太平洋物理学会議を開催いたします。この会議は 1983 年以来、AAPPS (Association of Asia Pacific Physical Societies) アジア太平洋物理学会連合が、およそ 2 年半に一度、各国持ち回りで開催してきました。APPC12 の日本開催は、2010 年 11 月に上海で開催された APPC11 で提案され、了承されました。第 12 回は、ノーベル賞受賞者を含む 10 名のプレナリー講演により、物理学全体の潮流を把握できるとともに、プラズマ以外の様々な領域に関する進展を一望に出来る会議となる予定です。プラズマ関係では、応用物理学会主導で 4 セッション、物理学会主導で 4 セッション、また 2 学会合同で 1 セッションを企画中です。現状では、下記のようなセッション構成(セッション名称は暫定です)となる予定です。なお、Proceedings は Journal of Physical Society of Japan (JPSJ) の Supplement として発刊することを検討中です。多くの方に講演・参加していただきますようお願い申し上げます。

重要日程は下記の通りです。

April 10, 2013	Deadline for Abstract Submission
May 2, 2013	Notification of Acceptance
June 15, 2013	Deadline for Early Registration

プラズマ関係のプレナリー講演者 3 名

D1 (Plasma Physics)	Prof. Liu Chen, China
D2 (Plasma Processing)	Prof. P.K. Chu, Hong Kong
D4 (Astro&Space Plasma)	Prof. K. Shibata, Japan

プラズマ関係のセッション構成 (暫定)

D-1-1	プラズマ乱流・輸送関係
D-1-2	基礎プラズマ物理関係
D-1-3&4	プラズマ計算科学関係
D-2-1	半導体デバイスプラズマプロセス
D-2-2	プラズマグリーンテクノロジー
D-2-3	プラズマライフサイエンス
D-2-4	プラズマ材料科学
D-3	高エネルギー密度科学関係
D-4	スペースプラズマ関係
D-5	その他のプラズマ (ポスターのみ)
D-2&D-3	応物・物理合同セッション
D-1&D-4	天文・物理合同セッション

APPC12 全体のセッション構成

A.	Condensed matter / Applied Physics
A-1	Spintronics, Magnetism, and Topological Insulators
A-2	Solid-State Quantum Physics and Devices
A-3	Graphene and Other Carbon-Based Materials

A-4	Oxides and Novel Low-dimensional and Nanostructured Materials	C-2	Neutron Scattering
A-5	Low-Temperature Physics	C-3	Optical Science
A-6	Electron Correlation and Superconductivity	C-4	Other Quantum Beam Physics
A-7	Quantum Information and Statistical Physics	D.	Plasma Science
A-8	Others in condensed matter physics and applications	D-1	Plasma Physics
B.	Particle Physics /Nuclear Physics/ Atomic Physics/Astrophysics/	D-2	Plasma Processing
B-1	Particle Physic	D-3	High Intensity Laser Plasma Science
B-2	Nuclear Physics	D-4	Astro- & Space Plasma
B-3	Atomic and Molecular Physics		Physics oriented joint session
B-4	Astrophysics, Cosmology, and Gravitation		Application oriented joint session
	Particle Physi/Astrophysics joint session	D-5	Others in plasma science
B-5	Others in elementary particle, nuclear, atomic and astro- physics	E.	Interdisciplinary
C.	Synchrotron Radiation/ Neutron Scattering/ Optical Physics	E-1	Computational Physics
C-1	Synchrotron Radiation	E-2	Others in interdisciplinary science
		F.	Physics Education
		F-1	Physics Education
		G.	Women in Physics
		G-1	Women in Physics

行事案内

35th International Symposium on Dry Process (DPS2013)

第 35 回ドライプロセスシンポジウム案内

名古屋大学 豊田 浩孝

ドライプロセスはマイクロエレクトロニクス、マイクロマシンやナノテクノロジー分野を牽引する基幹技術であり、電気・電子、半導体工学を主軸とする先端技術産業の更なる発展への貢献と、環境やバイオ・医療等の新たな応用分野への展開が大きく期待されています。ドライプロセスシンポジウム(DPS)は、ドライプロセスの基礎から応用に携わる世界の研究者・技術者が一堂に会して、最新の研究成果を基に、深い議論と多角的な意見交換をするユニークな会議であり、35年の長き亘り、ドライプロセス技術および関連技術分野の発展と若手研究者の育成に貢献してきました。

今回は、場所を韓国に移し、Asian-European International Conference on Plasma Surface Engineering (AEPSE:2013年8月25日-30日)開催に並行して同じ会場で2013年8月29日、30日の2日間の日程でDPS2013を開催します。韓国でのDPS開催は第1回目の2005年(済州島)、第2回目の2009年(釜山)に続いて、これで3回目となり、開催地である済州島 Ramada Plaza Hotel Jeju は韓

国で初めて開催されたDPS2005と同じ会場となります。従来と同様、オリジナルで新規な成果に基づいた一般発表とポスター発表を広く募集して開催することを計画しています。さらに、この分野の発展に大きく貢献した研究者に与えられる西澤賞の受賞者の表彰と共に、前回シンポジウムで、優れた発表を行った研究者の表彰を行います。また、JJAP 特集号の出版も企画しています。

なお、今回のDPSは例年より3か月ほど早い開催となりますので、講演申込みも早まり4月下旬頃となります。締切にご注意ください。多くの皆様のご講演・ご参加をお待ちしております。

主催：応用物理学会(予定)

協賛(予定)：電子情報通信学会、電気化学会、Electrochemical Society日本支部、韓国表面工学会、韓国真空協会 等

日時：平成25年8月29日(木)－8月30日(金)

場所：韓国 済州島 Ramada Plaza Jeju Hotel

問合先：実行委員長 名古屋大学 豊田浩孝

toyoda@nuee.nagoya-u.ac.jp



行事案内

2013 MRS-JSAP Symposium Plasma Processing and Diagnostics for Life Sciences 2013 年 9 月 16 日 (月) ~ 20 日 (金) のうちの 2 日間 同志社大学 京田辺キャンパス (京都府京田辺市)

東京大学大学院 新領域創成科学研究科 寺嶋 和夫
九州大学大学院 システム情報科学研究院 白谷 正治

2012 年 4 月 9 日-13 日にサンフランシスコで、応用物理学会と MRS の共催シンポジウム Plasma Processing and Diagnostics for Life Sciences を開催いたしました。同様の共催シンポジウムを 2013 年の応用物理学会秋季講演会会期中に同一会場で開催予定です。ライフサイエンスへのプラズマ応用は、学際領域として注目を浴びており、研究者数・論文数が急増している新しい学術領域です。日本だけでなく、米国、欧州、韓国、中国、オーストラリア等で盛んに研究されており、海外ではライフサイエンスへのプラズマ応用に特化した研究センターも設立されております。また、国内では平成 24 年度から 5 年間の予定で新学術領域『プラズマ医療科学の創成』が推進されつつあります。このように、極めて早いペースで研究が進展している中で、本シンポジウムに参加いただければ、世界の最先端の研究潮流を一望することにより、御自身の今後の研究展開に役立つ知見が得られると期待されます。関係される方々ともお誘い合わせの上、多くの方に講演・参加していただきますようお願い申し上げます。

本シンポジウムを成功させ、2014 年 2 月 4 日 (火)-7 日 (金) に福岡国際会議場で開催する ICRP8 (<http://plasma.ed.kyushu-u.ac.jp/~icrp-8/> 組織委員長: 白谷:九州大学) や 2014 年 5 月 19 日 (月)-23 日 (金) に奈良県新公会堂で開催する Plasma Medicine (<http://icpm5.plasmabio.com/>

組織委員長: 浜口先生:大阪大学) の盛会に繋げることが出来れば幸甚です。

この MRS-JSAP Symposium は、招待講演、一般口頭講演、ポスター講演から構成され、全て英語での講演となる予定です。御参考までに、トピックとキーワードを最後に掲載しております。本セッションに関する質問等は、寺嶋もしくは白谷にお願いします。

Symposium Scope and Topics of Processing and Diagnostics for Life Sciences

Plasma Chemistry and Life Sciences probably met the first time in the 50's, when S.L. Miller ignited an electrical discharge in a gas mixture of the presumed components (methane, ammonia, hydrogen and water vapour) of the primordial atmosphere on Earth. Aminoacids were found after the experiment in the glass vessel reactor, and a consistent hypothesis on how Life could have started on our planet was confirmed.

Nowadays Plasma Science and Technology impacts many different large areas of Medicine, Biology, Pharmacy, Agriculture and so on. In this field, plasma can interact with organisms to produce various functions and new phenomena with potential applications in inactivation of bacteria, wound disinfection and healing, fighting some types of cancers, and activation of cell functions and

proliferation. Additionally, plasmas at low and atmospheric pressure enable surface modification and fabrication of organic and inorganic materials to create advanced biomaterials, drug delivery systems, scaffolds and nanoparticles for Tissue Engineering, biomedical devices and so on. The clarification of mechanisms of gas phase reactions and plasma induced surface interactions with organisms is a key issue in advanced diagnostics. This emerging field, 'Plasma Life Sciences,' will establish new interdisciplinary areas and open new, huge-scale industries. In order to promote this development, innovation in materials, processing and diagnostics over the conventional technologies are strongly required.

This symposium focuses on discussing the broad range of innovative technologies for Plasma Life Science and precedes this field by transmitting new concepts toward the rest of the world on the basis of the viewpoint of material science and technology

- Plasma Medicine: homeostasis, apoptosis of cancer, ulcer treatment wound bleeding, immunity restoration, inactivation of bacteria, virus, prion, wrinkle free face, rejuvenation, surgery operation and the evaluation with DNA and cell level
- Plasma Dentistry: bleaching, killing oral bacteria, implant
- Plasma Welfare: sterilization for aged man, activation of organism longer operation life

- Plasma Agriculture and Fisheries: inactivation of mold, rapid growth of plants, deodorizing, disinfect, rapid growth of fish and cleaning water
- Plasma surface modifications of biomaterials: synthesis (deposition, treatment, grafting) of biocompatible surfaces, surface immobilization and embedding of biomolecules; bacterial resistant surfaces, controlled release of drugs; novel surfaces for Tissue Engineering scaffolds; stimuli-responsive coatings, surface modified prosthesis
- Plasma surface modifications of biomedical devices: unfouling, nano-textured, nano/micro patterned surfaces; tuning of surface hydrophobicity and lubricity; bio templates; biosensors
- Plasma Reactors and Simulations for Life Sciences : atmospheric pressure plasma, liquid phase plasma, simulation for gas/liquid plasma and their controlling technologies
- Plasma Diagnostics : spatiotemporal measurement of radical, ion, photon, and shocking wave, real time monitoring in dense media and gas/liquid interface
- Security and standardization for Plasma Life Applications

行事案内

ICRP-8/SPP-31
8th International Conference on Reactive Plasmas
/ 31st Symposium on Plasma Processing
Fukuoka International Congress Center, Fukuoka, Japan
2014 年 2 月 4 日 (月) ~ 7 日 (金)
<http://plasma.ed.kyushu-u.ac.jp/~icrp-8/index.html>

九州大学, ICRP-8 組織委員長 白谷 正治

プラズマエレクトロニクス分科会は毎年「プラズマプロセッシング研究会」を開催しておりますが、約 3 年に 1 回、プラズマエレクトロニクス分科会の主催する国際会議として反応性プラズマ国際会議 (International Conference on Reactive Plasmas: ICRP) を開催しており、これまでに名古屋 (1991 年)、横浜 (1994 年)、奈良 (1997 年)、ハワイ (1998 年)、フランス (2002 年)、宮城 (2006 年)、パリ (2010 年) と、計 7 回の国際会議を成功裏に開催してきました。特に第 4 回、第 7 回はアメリカの電離気体会議 (Gaseous Electronics Conference: GEC)、第 5 回はヨーロッパ電離気体原子分子物理会議 (European Conference on Atomic and Molecular Physics of Ionized Gases: ESCAMPIG) との合同会議として開催されました。このような共同開催を通して、ICRP はアメリカ、ヨーロッパにおいてもよく知られた国際的に著名な会議のひとつとなっております。

プラズマに関する著名な国際会議としては、他に電離気体現象国際会議 (International Conference on Phenomena in Ionized Gases: ICPIG)、プラズマ化学国際会議 (International Symposium on Plasma Chemistry: ISPC)、上述の ESCAMPIG、GEC 等があります。GEC、ICPIG、ESCAMPIG は、プラズマの基礎に軸足を置いた会

議となっております。ISPC は熱プラズマを含めプラズマの応用に軸足を置いたものといえます。ICRP はプラズマの基礎を軸としつつ、その応用にも視点を広げた会議であり、関係者から非常に高い期待を集めた会議であると考えています。

さて、次回の ICRP を 2014 年 2 月に福岡で開催する運びとなりました。本会議は、プラズマエレクトロニクス分科会の関係する最も重要な国際会議となっております。まさに、プラズマプロセス分野の世界中の研究者が一同に会する大会議になる予定です。皆様奮ってご参加いただきますようご案内申し上げます。また、国内外の関係者にも積極的に宣伝して頂ければ幸いです。

本国際会議を成功させ、2015 年度に予定している GEC と合同開催の ICRP9/GEC の盛会に繋げることが出来れば幸甚です。

重要日程は下記の通りです。

Abstract deadline	April 10, 2013
Notification of acceptance	May 2, 2013
Early registration deadline	June 15, 2013

最後に会議のトピックスを示します。

The ICRP-8/SPP-31 will consist of a series of oral sessions (composed of both invited and

contributed papers), poster sessions including short oral presentations, and several arranged sessions on selected topics. Sessions will be organized around coherent subjects in order to facilitate useful discussions and focus on appropriate solutions to problems.

Sessions

1. Production and Control of Reactive Plasmas
2. Plasma Diagnostics and Monitoring
3. Transport Phenomena and Atomic/Molecular Processes
4. Modeling and Simulation
5. Particle Production and Behavior

6. Plasma-Solid Interaction and Surface Modification
7. Etching
8. Deposition
9. Micro/Atmospheric-Pressure Plasmas and Plasmas in Liquids
10. Applications for Nano-Technologies
11. Applications for Green Technologies
12. Applications for Life Sciences
13. New Trends of Reactive Plasmas / Emerging Technologies
14. Special Session on Interactions between Plasmas and Nanointerfaces

2012（平成 24）年度プラズマエレクトロニクス分科会幹事名簿

	氏名	所属	住所・電話	E-mail
幹事長	寺嶋和夫	東京大学 新領域創成科学研究科 物質系専攻	〒277-0882 柏市柏の葉5-1-5基盤系研究棟504 TEL: 04-7136-3799 FAX: 04-7136-3799	kazuo@plasma.k.u-tokyo.ac.jp
副幹事長	豊田浩孝	名古屋大学 工学研究科 電子情報システム専攻	〒464-8603 名古屋市千種区不老町 TEL: 052-789-4698 FAX: 052-789-3150	toyoda@nuce.nagoya-u.ac.jp
副幹事長	辰巳哲也	ソニー(株) R&DPF コアデバイス開発本部 セミコンダクタテクノロジー開発部門 プロセス設計部	〒253-0014 厚木市旭町4-14-1 TEL: 046-202-4793 FAX: 046-202-6374	Tetsuya.Tatsumi@jp.sony.com
副幹事長	野崎智洋	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	〒152-8550 目黒区大岡山2-12-1(11-23) TEL: 03-5734-2681 FAX: 03-5734-2681	tnozaki@mech.titech.ac.jp
幹事 任期 2013年3月	安部隆	新潟大学 大学院自然科学研究科 材料生産システム専攻	〒950-2181 新潟市西区五十嵐2の町8050 TEL: 025-262-6795 FAX: 025-262-6795	memsabe@eng.niigata-u.ac.jp
〃	池田知弘	三菱電機(株) 先端技術総合研究所	〒661-8661 兵庫県尼崎市塚口本町8-1-1 TEL: 06-6497-7524 FAX: 06-6497-7285	Ikeda.Tomohiro@ab.MitsubishiElectric.co.jp
〃	市来龍大	大分大学 工学部 電気電子工学科	〒870-1192 大分市旦野原700 TEL: 097-554-7826 FAX: 097-554-7820	ryu-ichiki@oita-u.ac.jp
〃	唐橋一浩	大阪大学 大学院工学研究科 原子分子イオン制御理工学センター	〒565-0871 大阪府吹田市山田丘2-1A12棟 TEL: 06-6878-6411 FAX: 06-6879-7916	karahashi@ppl.eng.osaka-u.ac.jp
〃	榊田創	産業技術総合研究所 エネルギー技術研究部門 先進プラズマ技術グループ	〒305-8568 茨城県つくば市梅園1-1-1 つくば中央第2 TEL: 029-861-5775 FAX: 029-861-5754	h.sakakita@aist.go.jp
〃	佐藤孝紀	室蘭工業大学 大学院工学研究科 情報電子工学系専攻	〒050-8585 室蘭市水元町27-1 TEL: 0143-46-5506 FAX: 0143-46-5501	ksatoh@mmm.muroran-it.ac.jp
〃	坪井秀夫	坪井技術士事務所	〒231-0023 横浜市中区山下町1番地 シルクセンターM209号 日本技術士会 神奈川県支部内 TEL: 045-210-0337 FAX: 045-210-0338	h.tsuboi.ce@mopera.net
〃	西澤厚	ルネサスエレクトロニクス株式会社 生産本部 プロセス技術統括部 プロセス加工技術部	〒252-5298 神奈川県相模原市中央区下九沢1120 TEL: 042-779-9925 FAX: 042-771-0329	atsushi.nishizawa.kc@renesas.com
〃	比村治彦	京都工芸繊維大学 工芸科学研究科 電子システム工学専攻	〒606-8585 京都市左京区松ヶ崎御所海道町5号館405 TEL: 075-724-7437 FAX: 075-724-7437	himura@kit.ac.jp
〃	平松美根男	名城大学 理工学部 電気電子工学科	〒468-8502 名古屋市天白区塩釜口1-501 TEL: 052-838-2298 FAX: 052-832-1298	mnhrmt@meijo-u.ac.jp

	氏名	所属	住所・電話	E-mail
幹事 任期 2014年3月	池田太郎	東京エレクトロン山梨株式会社 技術開発センター MiPSグループ	〒407-0192 山梨県韮崎市穂坂町三ツ沢650 TEL: 0551-23-2327 FAX: 0551-23-4260	taro.ikeda@tel.com
〃	石川善恵	香川大学 工学部 材料創造工学科	〒761-0396 香川県高松市林町2217-20 TEL: 087-864-2400 FAX: 087-864-2438	y05595@eng.kagawa-u.ac.jp
〃	市川尚志	(株)東芝 デバイスプロセス開発センター インテグレーション・キャラクター ーション技術開発部	〒235-8522 横浜市磯子区新杉田8番地 TEL: 045-776-4673 FAX: 045-776-4104	takashi2.ichikawa@toshiba.co.jp
〃	北野勝久	大阪大学 大学院工学研究科 原子分子イオン制御理工学センター	〒565-0871 大阪府吹田市山田丘2-1 TEL: 06-6878-6412 FAX: 06-6879-7916	kitano@ppl.eng.osaka-u.ac.jp
〃	金 載浩	産業総合技術研究所 エネルギー技術研究部門 先進プラズマ技術グループ	〒305-8568 茨城県つくば市梅園1-1-1 中央第2 TEL: 029-861-4889 FAX: 029-861-5754	jaeho.kim@aist.go.jp
〃	堤井君元	九州大学 総合理工学研究院 融合創造理工学部	〒816-8580 福岡県春日市春日公園6-1(D棟304号室) TEL: 092-583-7097 FAX: 092-583-7097	teii@asem.kyushu-u.ac.jp
〃	栢久保文嘉	首都大学東京 理工学研究科 電気電子工学専攻	〒192-0397 八王子市南大沢1-1 TEL: 042-677-2744 FAX: 042-677-2756	tochi@tmu.ac.jp
〃	前田賢治	(株)日立製作所 中央研究所 ナノプロセス研究部	〒185-8601 東京都国分寺市東恋ヶ窪 1-280 TEL: 042-323-1111 (ext. 2142) FAX: 042-327-7708	kenji.maeda.tj@hitachi.com
〃	三重野哲	静岡大学 理学部 物理学科	〒422-8529 静岡市駿河区大谷836 TEL: 054-238-4750 FAX: 054-238-4750	piero@sannet.ne.jp
〃	三沢達也	佐賀大学 大学院工学系研究科 電気電子工学専攻	〒840-0027 佐賀県佐賀市本庄町1 TEL: 0952-28-8639 FAX: 0952-28-8651	misawa@ep.ee.saga-u.ac.jp
〃	向川政治	岩手大学 工学部 電気電子・情報システム工学科	〒020-8554 岩手県盛岡市上田4-3-5 TEL: 019-621-6877 FAX: 019-621-6877	mukaigaw@iwate-u.ac.jp
〃	吉木宏之	鶴岡工業高等専門学校 電気電子工学科	〒997-8511 山形県鶴岡市井岡字沢田104 TEL: 0235-25-9146 FAX: 0235-24-1840	yoshiki@tsuruoka-nct.ac.jp

2012（平成 24）年度分科会幹事役割分担

役割分担	新任		留任	
幹事長	寺嶋 和夫	東京大学		
副幹事長	豊田 浩孝	名古屋大学		
	辰巳 哲也	(株) ソニー		
	野崎 智洋	東京工業大学		
1. 分科会ミーティング	三沢 達也	佐賀大学	平松 美根男	名城大学
2. シンポジウム総合講演 合同セッション	野崎 智洋	東京工業大学	安部 隆	新潟大学
	北野 勝久	大阪大学	比村 治彦	京都工芸繊維大学
	金 載浩	(独) 産業技術総合研究所	坪井 秀夫	(株) アルバック
	市川 尚志	(株) 東芝	平松 美根男	名城大学
3. プラズマプロセッシング 研究会	豊田 浩孝	名古屋大学	榊田 創	(独) 産業技術総合研究所
	三重野 哲	静岡大学	池田 知弘	三菱電機(株)
	堤井 君元	九州大学	安部 隆	新潟大学
	金 載浩	(独) 産業技術総合研究所	比村 治彦	京都工芸繊維大学
	池田 太郎	東京エレクトロン山梨 (株)	西澤 厚	ルネサスエレクトロニクス
			市来 龍大	大分大学
			佐藤 孝紀	室蘭工業大学
4. 光源物性と その応用研究会	向川 政治	岩手大学	佐藤 孝紀	室蘭工業大学
5. プラズマ新領域研究会	豊田 浩孝	名古屋大学	市来 龍大	大分大学
	栃久保 文嘉	首都大学東京	西澤 厚	ルネサスエレクトロニクス
	石川 善恵	香川大学	榊田 創	(独) 産業技術総合研究所
	堤井 君元	九州大学		
	吉木 宏之	鶴岡工業高等専門学校		
6. インキュベーション ホール	豊田 浩孝	名古屋大学	佐藤 孝紀	室蘭工業大学
	前田 賢治	(株) 日立製作所	榊田 創	(独) 産業技術総合研究所
	三沢 達也	佐賀大学	唐橋 一浩	大阪大学
	石川 善恵	香川大学	坪井 秀夫	(株) アルバック
	吉木 宏之	鶴岡工業高等専門学校	平松 美根男	名城大学
7. プラズマエレクトロニクス 講習会	辰巳 哲也	(株) ソニー	坪井 秀夫	(株) アルバック
	池田 太郎	東京エレクトロン山梨 (株)	池田 知弘	三菱電機 (株)
	前田 賢治	(株) 日立製作所	西澤 厚	ルネサスエレクトロニクス
	市川 尚志	(株) 東芝	安部 隆	新潟大学
8. 会誌編集・書記	市川 尚志	(株) 東芝	市来 龍大	大分大学
	向川 政治	岩手大学	池田 知弘	三菱電機 (株)
9. ホームページ	北野 勝久	大阪大学	唐橋 一浩	大阪大学
10. 会員名簿			佐藤 孝紀	室蘭工業大学
11. 庶務	三沢 達也	佐賀大学	市来 龍大	大分大学
12. 会計	北野 勝久	大阪大学	平松 美根男	名城大学
13. プラズマエレクトロニクス賞	寺嶋 和夫	東京大学		
14. アカデミックロードマップ (戦略企画室)	野崎 智洋	東京工業大学	榊田 創	(独) 産業技術総合研究所
	寺嶋 和夫	東京大学		
15. PE 懇親会 秋:愛媛大学			安部 隆	新潟大学
16. PE 懇親会 春:神奈川工科大学			比村 治彦	京都工芸繊維大学

GEC 委員 白谷正治 九州大学

太字:取りまとめ役

2012（平成 24）年度分科会関連の各種世話人・委員

- | | | |
|---------------------|-------|------------|
| 1. 応用物理学会講演分科の世話人 | | |
| 8.1 プラズマ生成・制御 | 林 信哉 | (佐賀大) |
| | 中村 圭二 | (中部大) |
| 8.2 プラズマ診断・計測 | 山形 幸彦 | (九州大) |
| 8.3 プラズマ成膜・表面処理 | 野崎 智洋 | (東工大) |
| 8.4 プラズマエッチング | 林 久貴 | (東芝) |
| 8.5 プラズマナノテクノロジー | 佐藤 孝紀 | (室蘭工大) |
| 8.6 プラズマ現象・新応用・融合分野 | 明石 治朗 | (防衛大) |
| 2. 応用物理・編集委員 | 野崎 智洋 | (東工大) |
| 3. 応用物理学会代議員 | 豊田 浩孝 | (名古屋大) |
| | 金子 俊郎 | (東北大) |
| | 林 信哉 | (佐賀大) |
| 4. GEC 組織委員会委員 | 白谷 正治 | (九州大) |
| 5. その他：本部理事 | 斧 高一 | (京都大) |
| 6. 評議員 | 河野 明廣 | (名古屋大) |
| | 白谷 正治 | (九州大) |
| | 中山 喜萬 | (大阪大) |
| | 畠山 力三 | (東北大) |
| | 藤山 寛 | (長崎大) |
| | 堀 勝 | (名古屋大) |
| | 真壁 利明 | (慶應大) |
| | 宮崎 誠一 | (名古屋大) |
| 7. フェロー | 岡本 幸雄 | (東洋大) |
| | 河野 明廣 | (名古屋大) |
| | 寒川 誠二 | (東北大) |
| | 菅井 秀郎 | (中部大) |
| | 高井 治 | (名古屋大) |
| | 橘 邦英 | (愛媛大) |
| | 中山 喜萬 | (大阪大) |
| | 畠山 力三 | (東北大) |
| | 藤山 寛 | (長崎大) |
| | 堀 勝 | (名古屋大) |
| | 真壁 利明 | (慶應大) |
| | 渡辺 征夫 | (九州電気専門学校) |
| 8. 名誉会員 | 後藤 俊夫 | (中部大) |

平成 24 年度中期活動報告

第 64 回プラズマエレクトロニクス分科会ミーティング／平成 24 年度第 2 回幹事会議事録（応用物理学会インフォーマルミーティング内）

日時：平成 24 年 9 月 11 日（火）12:00-13:15
場所：愛媛大学 E1 法文学部 101 講義室

0. 「8.プラズマエレクトロニクス」大分類分科意見交換会

中村先生（中部大）より、大分類の委員選出について説明があった。大分類 8 からは、講演会企画委員とプログラム編集委員を出している。講演会企画委員としては、「分科会」ではなく、「大分類」から委員を出してほしいという意向とのこと。プラズマエレクトロニクス分科会の場合、大分類 8 に所属する人とはほぼイコールであるため、基本分科会の意向で選出している現状は実質ベースでは悪くない。ただし、「大分類 8 に興味があるが、分科会に入っていない」という人にも配慮する必要がある。「分科会のみで閉じてない」とするため、アナウンス等を工夫する必要がある。以上、今後の委員選出方法について、意見交換が行われた。

宮崎講演会企画運営委員（名古屋大）から、大分類の委員の選出方法、小分類の見直し、ポスターアワード導入等について説明があった。ポスターアワードは、会場の都合によりオーラルにリミットをかける必要が出てきたため、ポスターの内容を向上したいという意図とのこと。

堀先生（名古屋大）から、「（応物全体で）English セッションがまだ少ないのでは」「もっとエンカレッジできるようなやり方があるとよいのでは」という提案がなされた。

他、中分類についての質問（「特定テーマ」についてなど）がなされた。

1. 平成 25 年度春季応用物理学会学術講演会（神奈川大）について
野崎幹事（東工大）から、平成 25 年度春季応用物

理学会学術講演会の進捗について説明があった。

(1) シンポジウム企画

北野幹事（大阪大学）より説明があった。現在、「プラズマ医療の反応素過程」と「大気イオンの科学と応用最前線」の 2 テーマを考えている。「プラズマ医療・・・」を 2013 年春の分科企画として、「大気・・・」を 2013 年秋の分科企画として行う方向で検討していることが説明された。

「分科企画シンポジウム」「公募シンポジウム」どちらで応募するかについて、議論がなされた。

以下、野崎幹事から、現状について説明があった。

(2) 分科内招待講演

(3) チュートリアル講演

(4) その他

海外招待講演もぜひ実施したいとの意向が示された。

2. プラズマ新領域研究会について

豊田幹事（名古屋大）から、下記プラズマ新領域研究会について紹介があった。

(1) 第 11 回 「光・レーザーによるプラズマ計測の最前線」（第 28 回九州・山口プラズマ研究会との共催）2012 年 11 月 10 日（土） 由布院

(2) 第 12 回 電気学会プラズマ/パルスパワー合同研究会との共催 2012 年 12 月 10-12 日のうちの 1 日あるいは半日 東京大学・山上会館

(3) 第 13 回 2012 年 12 月 21 日（金） 東京

3. 第 30 回プラズマプロセッシング研究会について

第 30 回プラズマプロセッシング研究会（来年の 1 月 21 日から 3 日間浜松で開催予定）について三重野幹事（静岡大学）から説明と紹介があった。順調に準備が進んでいるとのこと。参加申し込みは 10/15 締め切り。

企業広告や展示の広告費についての扱いについて、意見交換がなされた。過去の事例を参考にする方向で検討することになった。

4. 第23回プラズマエレクトロニクス講習会について

11/14 に行われる第23回プラズマエレクトロニクス講習会について、辰巳幹事（ソニー）から報告があった。今年は、「参加しやすいように、二日でなく、一日にする」「ドライプロセスと同じ会場で連続開催」などの改革を実施。一日にした分、そのままの参加人数では収入減が見込まれるので、ぜひ宣伝をお願いしたい。

5. 第6回プラズマエレクトロニクスインキュベーションホールについて

唐橋幹事（大阪大学）から、第6回プラズマエレクトロニクスインキュベーションホールについて説明があった。来週実施予定。参加予定者は51名で、例年40名程度の中、今年は増えている。企業参加者が少なく、もう少し早くから宣伝できると望ましい。

6. プラズマエレクトロニクス分科会会報（No.56,57）について

プラズマエレクトロニクス分科会会報について、市来幹事の代理として、寺嶋幹事長から説明があった。

7. 分科会会計について

分科会会計について、北野幹事より説明があった。昨年の実績をベースに予算案を作成したとのこと。調整については、各位への協力依頼があった。

8. 平成25年度事業計画について

平成25年度事業計画について、市来幹事の代理として、寺嶋幹事長から説明があった。事業計画は、応物本部の会長の方針に沿う形で検討中。具体的には、「国際化」と「経費の効率化」という方針に合わせた事業計画を策定中。

9. 第11回プラズマエレクトロニクス賞候補者論文募集について

第11回プラズマエレクトロニクス賞候補者論文について、寺嶋幹事長から説明があった。各位に積極的な応募のお願いがなされた。

10. 科学研究費・新細目“プラズマエレクトロニクス”について

今年10月に申請する科研費から、新細目「プラズマエレクトロニクス」が追加されることについて、寺嶋幹事長から説明があった。

11. その他

比村幹事（京都工芸繊維大学）から、8月より2年間の任期で学術調査官（科研費担当）を併任したことの報告があった。

野崎幹事から、MRSとの合同セッションについて、講演会座長について、分科会特別展示について、雑誌応用物理の特集の説明がなされた。

講演会座長については、50歳以上の大御所の先生や、35歳以上の博士課程の学生さんなども積極的にお願いしていく予定とのこと。

応物の特集号については、従来より「柔らかな特集」も組まれて行く予定であり、プラズマエレクトロニクス分科会として、あるいは企業グループとしての記事も投稿していきたい旨が説明された。今回の特別展示の準備について、各位への感謝の意が示された。

寺嶋幹事長から、以下の報告があった。

理事会情報について報告があった。

APPC12にて、プラズマの分科会を作る動きについて説明がなされた。物理学会が中心になって進めているが、応物側からも委員を出して実施予定とのこと。

プラズマカンファレンスの次回の相談がはじまっていることについて報告があった。

GEC/ICRPの2015年日本開催を目指し尽力中であるという現状報告がなされた。

応物プラ核合同についての連携の一環としてのプラ核年会での合同シンポジウムの開催（11月30日）開催について説明がなされた。

堀先生（名古屋大）から、プラズマ医療の新学術領域の立ち上げについての説明がなされた。「日本ならではの」といえる、骨太のものにしていきたいとのこと。

（記：市川尚志（東芝））

プラズマエレクトロニクス関連会議日程

国際会議

January 28 –February 1, 2013

5th International Symposium on Advanced Plasma Science and its Applications for Nitrides and Nanomaterials
(ISPlasma2012)

名古屋大学

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

February 2-3, 2013

6th International Conference on Plasma-Nanotechnology & Science
(IC-PLANTS2013)

下呂交流会館

<http://www.plasma.engg.nagoya-u.ac.jp/IC-2013/>

April 1-5, 2013

2013 MRS Spring Meeting
San Francisco, California

<http://www.mrs.org/spring2012/>

July 14-19, 2013

The 12th Asia Pacific Physics Conference (APPC12) / The 3rd Asia-Europe Physics Summit (ASEPS)
幕張メッセ国際会議場

<http://www.jps.or.jp/APPC12/index.html>

July 15-19, 2013

31st International Conference on the Physics of Ionised Gases
(ICPIG)

Granada, Spain

<http://www.icpig2013.net/>

August 4-8, 2013

International Symposium on Plasma Chemistry
(ISPC 21)

Cairns, Australia

<http://www.ispc-conference.org/>

<http://ispc20.plasmainstitute.org/home/ISPC-2013-for-Philadelphia.pdf> (older info)

August 29-30, 2013

35th International Symposium on Dry Process
(DPS 2013)

Jeju, Korea

<http://www.dry-process.org/2013/index.html>

September 16-20, 2013

2013 JSAP Autumn Meeting (JSAP-MRS Joint Symposium)

同志社大学

<http://www.mrs.org/jsap-2013/>

February 4-7, 2014

8th International Conference on Reactive Plasma/30th Symposium on Processing Plasmas
(ICRP-8/SPP-30)

福岡国際会議場

<http://plasma.ed.kyushu-u.ac.jp/~icrp-8/index.html>

国内会議・会合**2013. 1. 21-23**

第 30 回プラズマプロセッシング研究会(SPP-30)

アクティビティ浜松・研修交流センター

詳細は追って下記分科会 HP に掲載していく予定です。

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

2013. 3. 26-29

日本物理学会第 68 回年次大会

広島大学

<http://www.jps.or.jp/activities/meetings/future.html>

2013. 3. 27-30

応用物理学会 春季講演会

神奈川工科大学

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

2013. 9. 16-20

応用物理学会 秋期講演会

同志社大学 京田辺キャンパス

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

2013. 9. 20-27

日本物理学会 2013 年秋季大会

高知大学 (9. 20-23) [素、核、宇]

徳島大学 (9. 24-27) [物性]

<http://www.jps.or.jp/activities/meetings/future.html>

2014. 3. 27-30

日本物理学会第 69 回年次大会

東海大学

<http://www.jps.or.jp/activities/meetings/future.html>

2014. 9. 17-20

応用物理学会 秋期講演会
北海道大学 札幌キャンパス

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

2014. 9. 18-21

日本物理学会 2014 年秋季大会
佐賀大学

<http://www.jps.or.jp/activities/meetings/future.html>

東日本大震災で被災された方への会費免除のお知らせ

(社) 応用物理学会

2011年3月11日の東日本大震災で被害に遭われた会員の方々に心からお見舞い申し上げます。

すでに本会ホームページならびにメールでもお知らせ申し上げておりますが、本会では、被害に遭われた会員の方に対し会費を免除させていただくことになりました。

つきましては、地震で被災されたことを証明する書類（注）を添えて学会事務局までお申し出下さい。お申し出でいただいた会員の方には、直近の会費を1年間免除させていただきます。

- 免除対象会費：正会員（社会人）会費、正会員（大学院生）会費、学生会員会費、分科会会費（A 会員会費・B 会員会費）

（注）：例えば所属機関ないし上長による被災証明書、指導教官による被災証明書、支部発行の被災証明書など

被災証明郵送先および問合せ先：

〒113-0034

東京都文京区湯島 2-31-22 湯島アーバンビル 7 階

公益社団法人 応用物理学会 会員係 宛

電話：03-5802-0862

FAX：03-5802-6250

e-mail：membership@jsap.or.jp

編集後記

プラズマエレクトロニクス分科会会報No. 57をお届け致します。お忙しい中、本誌原稿をご執筆くださいました皆様に、心よりお礼申し上げます。

本誌の巻頭言では、松山の学会での分科内招待講演が大変反響が高かったということから、ご年長の葛谷先生が執筆者候補の第一としてお名前があたりましたのでご執筆の願いをし、「プラズマ化学の科学技術リテラシーのすすめ」という題目でご寄稿いただきました。プラズマ化学の黎明期から現在までの鳥瞰や、中堅若手研究者への熱いメッセージをいただきました。松山の学会での講演会の白熱ぶりは、野崎先生の国内会議報告記事から様子が伺えます。寄稿欄には、文科省新学術領域研究に「プラズマ医療科学の創成」が今年度からスタートしたことを受けて、領域代表者の堀先生に、ご多忙を重々承知の上で「プラズマ医療の世界の潮流」というタイムリーで大局的な解説をご執筆いただきました。学生のためのページは今回で8回目となります。今回はパルスパワーとその応用について、高木先生と江先生にご執筆いただきました。目次では、学生のためのページから次の国際会議報告の間のページがかなり飛んでおり、かなりの大作を寄稿していただいたことがわかります。どこの研究室にでもあるような部品で装置を組む方法が、わかりやすく解説されて

います。この記事が有益なのは学生だけではないように思います。

本誌を編集するにあたり、ご執筆くださった上記の先生方と、研究室紹介をご快諾下さいました齋藤先生、研究紹介としてPE賞受賞記念講演報告をご執筆頂きました田嶋先生、海外の研究事情をご執筆頂きました古閑先生に感謝申し上げます。また、国際会議報告、国内会議報告、行事案内を多くの方々にご執筆頂きました。行事開催から会誌編集の間が短いにもかかわらず、報告・案内をご執筆下さった皆様のご努力に感謝申し上げます。

最後に、研究会や国際会議などを開催する際や、参加される際には、ぜひ本誌に案内記事や報告記事をご寄稿いただきますようお願いいたします。また、研究室紹介、研究紹介、海外情報、学生のためのレクチャー記事などを、随時募集しております。ご投稿の際は、会報編集担当までご連絡ください（連絡先は分科会幹事役割分担欄をご覧ください）。会員の皆様のご協力をお願い申し上げます。

（平成24年度会報編集担当：池田、市來、市川、向川）
（文責：向川）

プラズマエレクトロニクス分科会会報 No.57

2012年 12 月 14 日 発行

編集：公益社団法人 応用物理学会

プラズマエレクトロニクス分科会

幹事長 寺嶋 和夫

発行：公益社団法人 応用物理学会

〒113-0034 東京都文京区湯島2-31-22

湯島アーバンビル7階

（©2012 無断転載を禁ず）