プラズマエレクトロニクス分科会会報 No. 73

2020 年（令和 2 年）12 月発行

白岩、兒玉、永井、岡田

目次

巻頭言

新時代の研究と教育	九州大学	白谷　正治	1

寄稿

最近の応用物理学会と理事会の動向	アイオーコア（株）	木下　啓藏	2

研究室紹介

名城大学　理工学部　電気電子工学科 内田研究室	名城大学	内田　儀一郎	8

学生のためのページ

Atomic Layer Etching 技術の基礎 （現状とその課題）	ソニーセミコンダクタソリューションズ（株）	深沢　正永	13

海外の研究事情

アメリカ　フロリダ州立大学の滞在記	金沢大学	石島　達夫	19

国際会議報告

73rd Annual Gaseous Electronics Conference (GEC2020)	滋賀県立大学	酒井　道	22
AVS 67th Virtual Showcase	(株)日立ハイテクノロジーズ	前田　賢治	24

国内会議報告

2020 年 第 81 回応用物理学会秋期学術講演会 プラズマエレクトロニクス分科企画 シンポジウム	九州大学 金沢大学	古閑　一憲 田中　康規	25
2020 年 第 81 回応用物理学会秋期学術講演会 分科内招待講演報告	九州大学	古閑　一憲	27

行事案内

13th International Symposium on Advanced Plasma Science and its Applications for Nitrides and Nanomaterials / 14th International Conference on Plasma-Nano Technology & Science (ISPlasma2021 / IC-PLANTS2021)	名古屋大学 名城大学	石川　健治 太田　貴之 伊藤　昌文	28
2021 年 第 68 回応用物理学会春季学術講演会 プラズマエレクトロニクス分科会企画	九州大学	古閑　一憲	31
74th Annual Gaseous Electronics Conference (GEC2021)	滋賀県立大学	酒井　道	34

掲示板

第 20 回プラズマエレクトロニクス賞 受賞候補論文の募集	大阪大学	節原　裕一	35
2020 年度(令和 2 年度)プラズマエレクトロニクス分科会幹事名簿			36
2020 年度(令和 2 年度)分科会幹事役割分担			38
2020 年度(令和 2 年度)分科会関連の 各種世話人・委員			39
活動報告			41
プラズマエレクトロニクス関連会議日程			42
当会報への広告掲載について			44
編集後記			45

巻頭言

新時代の研究と教育

九州大学大学院システム情報科学研究院
九州大学プラズマナノ界面工学センター
白　谷　正　治

近年，研究には２つの方向が求められている．一つは，成果をいち早く社会実装して新しい価値創造に結び付ける方向である．もう一つは，従来の延長線上に無い知の飛躍をもたらす創発的研究である．社会実装を目指す従来手法は産学共同研究であるが，近年はこれに止まらず，現存していない方法で研究成果を価値に結び付けることが求められている．これは，価値創造が社会発展の駆動力であるという考えに基づいている．例えば，『プロセスのグーグル』とも呼ぶべき仕組みが例になる．プロセスデータは，企業・大学の研究室などの重要な知財であり開示は難しい．また，通常のプロセスデータは，装置依存性，装置履歴依存性があり，そのまま一般化は出来ない．装置依存性が生じない内部パラメータを取得するのが一案であるが，全ての研究室にそのような設備を導入するにはコストと時間がかかる．このような設備を備えたオープンラボを使用して，データ収集するのが一方法であり，スモールデータでも上手く予言が出来る機械学習の方法を開発するのがもう一つの方法である．

コロナ下で対面で議論する機会が激減し研究にも影響を与えている．オンラインでは相手の表情などを読み取るのが難しく，適切な議論に発展しにくい．対面議論では，相手の表情から理解度を推測し，説明を変える等の臨機応変の対応が出来る．人と人の相互作用距離が近いことで，新たなアイディアの共創も生じやすい．オンラインでこのような議論が出来るように工夫するだけで無く，少しでも対面議論の機会を増やすことが重要である．一方で，一人で十分な時間をかけて思考する絶好の機会とも言える．オンライン会議などに時間を浪費するのでなく，是非，自分の思考を深める時間を大切にしたい．

教育では，コロナウイルスがもたらした状況によって，有効なオンライン教育を早期に確立する必要がある．参考になるのが，キャンパスを持たないミネルバ大学の教育である．そこでは実践的な知恵として，個人の能力と対人能力の２つを付与することを目標としている．個人の能力は，クリティカル思考とクリエティブ思考に大別される．一方，対人能力はコミュニケーションとインタラクションに大別される．教育内容と教育法の詳細は，本として出版され入手可能である．分科会としてもインキュベーションホールなどのオンライン開催に対して参考になる．

教育で最も大切な人格形成では，知識・見識・胆識を磨くことになる．このためには古来３つの方法がある．すなわち，1)経験する，2)良い師友と交わる，3)良書を読む．コロナ下では，3)は行いやすいが 1,2)は難しい．しかし，近年は SNS などの台頭により，本を読む文化・習慣が弱体化しつつある．将来は SNS が書籍を超えるようになるのであろうか？そのような文化を人間は創出できるのだろうか？個人からの情報発信が容易になり，その情報が社会に影響を与えるため，個々人の資質向上がかつてなく重要になっている．

寄稿

最近の応用物理学会と理事会の動向

アイオーコア株式会社　木下 啓藏

□　はじめに

応用物理学会の理事に就任して１年半が過ぎたところです。応用物理学会の組織図はホームページにありますので、皆様も見られたことがあるかと存じます。理事は会員の選挙で選ばれ任期は 2 年。最初の１年は前任の先輩の下での見習い期間です。2 年目の今年は、財務会議の議長として会計上の承認や、本部会議の一つである戦略会議での議論、応物の運営方針を決定する理事会に参加しています。財務の仕事自体は、秋から冬に来年度予算、今年度決算があるため、その頃に集中します。12 月に出る本会報の頃には来年度予算は一段落し、決算の準備に入っていると思います。

さて、応用物理学会からプラズマエレクトロニクス分科会への期待については、先の会報で今年度会長に就任された東京工業大学の波多野睦子先生が寄稿されています[1]。波多野先生のご寄稿は、ご自身の研究と、その中でのプラズマエレクトロニクスの重要性に関して書かれています。応用物理学会ではプラズマプロセスのユーザーの研究者、技術者の方々が多いことから、実現したいマテリアルやデバイス性能を実現するプロセス技術として、当分科会以外の応用物理学会会員の方々が興味を持たれていることがわかります。そこで本稿は、あまり堅苦しく無く、理事を務めてみて感じていること、最近の応用物理学会の状況や話題について書きます。理事会を代表してということはできませんので、あくまで個人的な視点です。もしご意見相違等ございましたら、ご指導頂ければ幸いです。

□　理事のお仕事

応用物理学会は、私のような産業界のメンバーを総務や財務の理事に配置することが多く、これは他のこの規模の学術団体と異なる特徴になっています。産業界のメンバーを意思決定の場である理事会に入れるということは、一つには研究開発分野で「応用」という視点を重視している姿勢の表れと思います。また、経営的なセンスや変革への期待があるものと思います。実は数年前の応用物理学会は、年度予算立案の段階から赤字という非常事態になっていました。この赤字化は、応用物理学会が公益社団法人の道を選んだことが発端です。当時、予算規模と比較して大きかった預貯金を減らすことが求められ、その結果として経営的にはキャッシュフローの余裕がなくなりました。しかし、一度余裕のある環境に慣れてしまった組織の費用構造・体質を変えるのは容易ではありませんでした。痛みを伴う構造改革を関係者一丸で進めた結果、応用物理学会の財務体質は大きく改善し、健全な予算立案ができるようになりました。現在は若干の黒字で予算決算が成り立っており、短期的に経営難に陥ることはありません。

さて前述の戦略会議は、学会が運営している事業に対する会員の皆様のご意見や反応を見ながら次の一手を議論する場です。応用物理学会が進めようと考える新しい事業や方針の提案、改革する必要のある案件は、関連する事業を担当される委員会の理事の方々と、戦略会議メンバー、担当職員が様々な可能性を考えて詳細実施内容まで落とし込み、その後に応物の意思決定機関である理事会で審議に付されます。このような準備の作業で

は、応用物理学会事務局の職員の方々の貢献がとても大きく、その層の厚さが応用物理学会の強みです。職員の方々はボランティアで活動する理事を実務面でカバーして会の運営を支えています。もし何か応用物理学会全体に影響のある新しいご提案をお持ちの場合は、このように新しい施策の検討が進められることをご理解いただければと思います。ただこれまでは何か提案を思い付かれる方がおられても、どこにアクセスすれば良いか明確ではありませんでした。この点について今、検討を進めています。当面はお近くの理事までご相談いただくのが良いかと存じます。

至近の理事会の大きな運営判断の例としては、今年度予想していなかったコロナ禍の中で、例年通りの講演会開催が困難になり秋の講演会をオンライン開催に切り替えたことがあります。今年度講演会企画・運営委員会委員長を担当されている理事は、プラズマエレクトロニクス分科会でもご活躍中の東京大学の一木隆範先生です。ここは皆様もご興味がおありと思いますので、一木先生や事務局にお話を伺った内容も含めご紹介します。

学術講演会は応用物理学会が運営している事業の中で、機関誌編集、論文誌編集と並んで重要なものです。春季講演会中止の直後から秋の講演会をどうするかについて、講演会企画・運営委員会で密な議論が持たれました。コロナ禍が秋に収まっているかどうかかは予測できない状況で、春に続いて秋の講演会を中止することだけは回避しなければならないという考えから、現地開催とオンライン開催の両方の可能性を残しつつ開催準備が進められました。手法の異なる２つのイベント、しかも片方は未経験を並行して準備するということで、外からは見えないご苦労があっただろうと推察致します。そして６月末には、世界的にコロナ禍が収まる気配が無いということと、数千人規模のイベントでの感染拡大防止のための十分な対策は実質的に困難との理由からオンライン開催の判断が会長により行われ、7/1 付けでオンライン開催決定のメールが会員の皆様に送られました。

初めての講演会オンライン開催は、実施が困難と考えられたポスターセッションを取りやめて全ての講演を口頭講演とし、セッションの配置は通常の講演会と同じ多数件パラレルという形式で進められました。オンラインでこれだけのパラレルセッションを持った講演会は、世界的にも珍しいと思います。また講演会の目玉の一つである応物全体の懇親会は、セッションとは別の少人数コンタクトが可能なシステムも導入され、さらにクイズ大会など現地開催ではやっていないコンテンツも用意する工夫がなされました。第１部には 236 名の参加があり、豪華賞品を手にされた方も分科会員におられたと思います。

初めてのオンライン講演会でノウハウがなく、また比較できるような規模の他のオンライン会議の情報も乏しい中、大きな問題も無く会期を終えることができたのは講演会企画・運営委員会の先生方と事務局のご努力によるものです。参加者数は、過去最多の 8,830 人を数えました。一部のシンポジウムではアクセスが殺到し、契約していたアクセス者数（500 人/セッション）を溢れた会場もありました。このような経験はとても貴重で、ポストコロナでの学術講演会の姿も少し感じられるものになりました。

春の講演会も残念ながらオンラインになる予定ですが、この秋の経験を活かしてオンラインポスター講演を実施することや、参加者間でメッセージを送りあえるようにする等の、新しい試みが行われると聞いています。今、Face-to-face の講演会の重要さは誰もが感じているところと思います。何とか気持ちを合わせて、もう少しガマンしたいところです。分科会の皆様には、時が経てば経験できなくなると思われる完全オンライン講演会へ

の投稿を切にお願い申し上げます。一件一件の投稿の積み重なりが、学術講演会を、さらには応用物理学会を盛り上げます。

□　応物のコア１：同好の士の活動

応用物理学会の収入源は、入会金・会費収入、機関誌の広告収入、学術講演会の参加費、論文誌APEX/JJAPを販売委託しているIoPからの収入がその主たるもので、これを色々な会員向けサービス事業とその運営のための活動に配分しています。プラズマエレクトロニクス分科会の活動にも若干の予算配分がされています。このような研究領域での「同好の士」の集うグループが応用物理学会には多数あり、規模の大きい順に分科会(12)・研究会(20)・新領域グループ(5)という名前になっています（数字は2020年11月現在の数)。こと、学術研究や研究開発の領域で、人が集ってより大きな成果を目指すことを考えると、このような興味の近い領域の人々が議論する場こそが学会の本質と言って良いと思います。このような同好の士が集っている場で刺激的な議論が戦わされ、知の興奮が共有されていることが、学会の活性化を意味すると思います。まずはこの、同好の士が盛り上がること、その活動規模が大きくなることを学会としては期待するところです。

プラズマエレクトロニクス分科会には、学術講演会で必ず懇親会を開催するという良き伝統があります。そもそも幹事が懇親会担当という名前で設定されている分科会は、他に無いはずです。この伝統は2000年、当時の藤山寛幹事長が提案されてから続いています。あのカオス的な懇親会の雰囲気の中で、若い研究者が知らない年長者の前で自己紹介したり、自分の実験結果を説明したりするのはとても良い経験と思います。なお各分科会の幹事は応用物理学会本会に登録されますので、一つのキャリアになります。もし依頼があった場合は、何回目でも快く引き受けられるのが良いと思います。人の繋がりが生まれるのはもちろんのこと、一つ組織にいると、ともすれば似たような価値観の人と一緒にいる時間が長くなるところ、色々な価値観の刺激を受けられるという面があります。

さて、少数の同好の士が集まった萌芽的研究が徐々に大きな流れを作ることは、応用物理学分野では良くあることです。プラズマ研究の歴史もとても長く、それが産業応用でエレクトロニクスと合体した時から、応用物理学の一分野を担う規模に成長してきました。このような新しい芽を育てるという観点から、分科会よりも規模がまだ小さい研究会には発足から3年間、本部から支援資金が配分されます。その間に同好の士を集め、活動を活発化させ、より大きな活動に進むことを期待するという意図です。そして今年は、さらに規模の小さい新領域グループにもそれに似たスタートアップ資金の制度を導入することを財務から提案しました。この件は理事会で承認されたため、2021年度から新領域グループにも設立から3年間支援資金が本部から支給される予定です。

また新しい動きの一つとして、グループ内の議論のクローズ性をある程度認めるグループ設立への要請が大きくなっています。そのようなグループは運営資金源を自身で準備されることから、応用物理学会への会計的な影響はありません。外観上は、応用物理学会に主催申請している国際会議のようなグループです。現在そのようなグループを公益社団法人である応用物理学会の中にどのように落ち着けられるかの議論が行われています。国の研究支援制度の変化や、産業界での一つのデバイスで競合するプレーヤーの減少という構造変化から、このような新しいニーズが発生しているものと思っています。

□　応物のコア２：地域連携活動

もう一つ、活発な活動を行っているグループとして、応用物理学会には関東以外の各地方に７つの支部があります。関東地方だけは、本部が同等の施策を行うということで、支部がありません。支部は会計的には会社の支社のような位置付けで、色々な応用物理学分野の研究者の方々が所属され、地域に根ざした活動を進められています。ずっと関東地方で応用物理学会に加入していた自分には、支部活動の活発さや熱意には、心を動かされるところがありました。

例えば支部の学術講演会はとても活発に行われており、学生の方々が自身の研究者キャリアをスタートするとても良い場になっています。また地域連携では、共同研究を行う場合にも移動に要する時間や経費を小さくできることから、大学間や産学官での連携が進めやすいメリットがあり、さらに地方公共団体からの支援も受けやすくなります。今年度はコロナ禍の影響で各支部ともその対応に苦慮されていることが予算の執行状況から見えているものの、基本的にはポストコロナの時代には最初に復活してくる活動の一つと思っています。

また、特徴的な活動の一つとして小中高生向けの理科啓発活動が挙げられます。小中高は基本地域に根ざしていることから、各支部と本部の教育企画委員会が連携して、実験・工作を伝える具体的なコンテンツのあるリフレッシュ理科教室を続けてきました。理科離れを防ぐために理科教育に技術の視点を入れるための啓発活動で、将来的には応用物理学会を担う人材を育てようという活動です。支部長との話し合いの中で、このような刺激を受けた若者が、受験を経て地域の大学を目指してくる可能性もあることから、大学のアウトリーチ活動の意識を持たれているところもありました。特に今年はこのコロナ禍の中で、自宅に籠もらざるを得ない若者のいるご家庭への工作キットの配布などで、大きな反響を得ています。応用物理学会が日本中の学生を相手に何か行うことは財政規模から厳しいものがあるものの、理科へのきっかけとして何かアクションすることはあって良いと感じます。さらに最近では、スーパー・サイエンス・ハイスクール(SSH)への応用物理学会からのアクセスが話題です。例えば、高校生のポスター発表を支部講演会で行うという形式です。発表を実現するためには発表内容の検討段階からのサポートが必要であるものの、将来応用物理学会に再び帰ってきてくれる可能性を考えると、とても良いアクセス先と感じます。

□　コロナ禍を越えて研究連携の活性化を

応用物理学会が直面している最大の課題は、ここしばらく定常的に進んでいる会員数の減少です。2020 年 1 月現在、会員数は 20,000 人を少し割り込んだところです。このことは波多野会長が、今年度の機関誌応用物理第 4 号に会長メッセージとして寄せられた文に示されました[2]。図 1 に示しますように、応用物理学会の会員数は学生時代に学会発表等で入会される 20 代の会員がまず大きなピークを持ちます。それより上の世代の主に正会員は、今年 56 歳を迎えられる人がピークになっています。応用物理学会は 1980-1990 年代の日

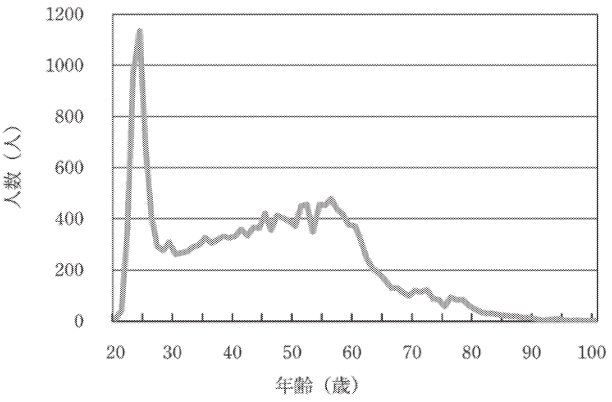

図 1　本会会員の年齢構成（2019 年 12 月）[2]

本の半導体産業の隆盛と共に発展してきました。56 歳のピークはそのような世代で、私自身、その辺りにいます。定年を迎えられた会員の方々の多くは退会されますので、現時点では(退会される人数)の方が、(学生会員から正会員に移行される人数)＋(仕事上の必要から新たに正会員として入会される人数)よりも多いということを意味しています。会員数は会計上の会費収入の面だけでなく、議論する相手が見つかるかどうかなど学会活動としての実効面でも、学会の活力のベースになります。この減少傾向を反転させるための努力が求められています。

そこで次にもう少し、厳しいデータをご紹介します。実はこの会員数は、毎月変化があります。図２に示しますように、学術講演会での講演や参加申込時に新たに入会する人が多いため、毎年 9 月の会員数がその年のピークになっています。昨年までの数年間は、この 9 月の会員数でおよそ毎年 300 人位の会員数の減少が見られていました。これが前述の定常的な会員数減に当たります。それが今年 2020 年のコロナ禍の影響で、入会者数にブレーキが掛かった状態が発生しています。数字で言いますと今年度は昨年度比で約 1,000 人の減少です。希望的には、来春の講演会には再び投稿者が増え、今年の秋に入会をためらった方々が戻ってきてくれることに期待しているものの、長期的な減少傾向に手を打つ必要があることには変わりありません。皆様にも身近な方々はもちろん、共同研究先のメンバーや、原料の提供など技術的な連携を持たれている関係者の方々に応用物理学会に来てみませんか？というお声がけと、学術講演会や論文誌でのご発表の勧誘をお願いしたいと思っています。今ならまだ 20 人で 1 人を勧誘すれば、この減少を食い止められます。こう考えると、なんだかできそうな気がしてこないでしょうか。また、応用物理学会は応用を重視し、民間に

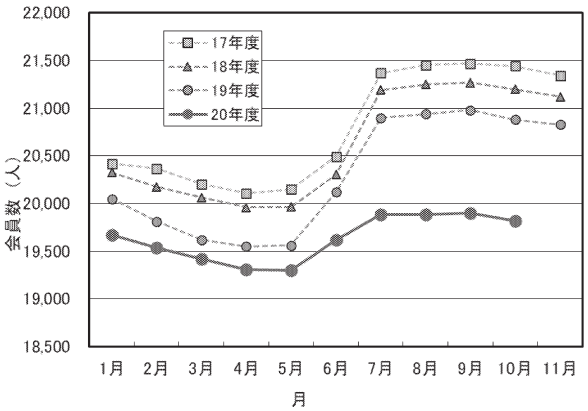

図２ 本会会員数の月次変化

いる技術者、研究者が、議論や相談相手が欲しいときに歓迎される学会です。今大学におられる学生の方々やポスドクの研究者の方々が将来もし民間企業に就職されても、応用物理学会は昔と同じく新しい知の刺激を提供できる場であることは間違いありません。是非、この輪と繋がって活動を続けて欲しいと思います。

さて、特に私と同じ、企業の会員の方々にお願いしたいことがあります。それは、企業所属の会員数の減少の問題と企業からの発表件数の減少の問題です。確かにプレーヤーの限定化という産業構造の変化はあります。しかし、技術的に難易度の高い壁を乗り越える上で、人と人との連携が大きな鍵になること（三人寄れば文殊の知恵）は昔と変わらないはずです。このことを思い出していただき、積極的な学会の活用を考えていただきたいと思います。日々、自社の商流のすぐ前後にいる相手と話をしているだけでは、よそより先行できるアイデアは出てこないかもしれません。学会等の場で、世に問うてみるのは一つのやり方と思います。さらにもう少し踏み込んで、外に出て広い視野で自社ビジョンを見直してみたり、異分野交流してみるのはどうでしょう。新しい視点を持ち込むことで、動きが速く、新しいものに取り付くのが得意な世界に対抗してやっていけるチカラになるのではないでしょうか。

理事会でもこの問題は重視しており、数年の議論を経て広告戦略 WG の活動が始まりました。プラズマエレクトロニクス分科会元幹事長の東京都立大の杤久保文嘉先生は、その WG の要である広報担当の理事を務められています。WG 発足の事の起こりは、大事な収益源である機関誌の広告料収入減への懸念でした。紙媒体の広告料収入は発行部数と連動する傾向があるとされており、会員数減はそれを直撃します。実は、機関誌を完全電子化して広告を廃し、広告料収入を見込まないやり方との損益分岐点は、今の発行部数減が続くと数年後に迫っています。現在、その議論を含め WG では、より広い視点で応用物理学会と社会との接点の持ち方についての議論が行われ、その提案に期待が拡がっています。

社会との接点ということでは、副会長の大阪大学、藤原康文先生を中心にまとめられた「新型コロナウイルス禍に学ぶ応用物理」の特別 WEB コラム[3]も一般向けの新しいアクションの一つです。同記事は新聞にも取り上げられており、応用物理学会の社会への新しいアプローチになる気がします。また、エレクトロニクス実装学会[4]との講演会同時開催構想など、応用物理学会と隣接する技術分野の学会との交流で、互いの活性化を図る計画も進んでいます。私自身、今はシリコンフォトニクスデバイスに取り組んでいます。この分野のデバイスは、通常の LSI の電気の入出力以外に光の入出力が必要なため、実装・組立のウェイトがとても高くなっており、エレクトロニクス実装学会との連携には期待しています。

口　最後に

プラズマエレクトロニクス分科会は応用物理学会の中でも一体感のある同好の士の集まりとして知られています。是非とも、応用物理学会の次の時代に向けて、その活性化の先鋒となることを目指していただきたく思います。どうぞよろしくお願い申し上げます。とりとめの無い内容になりましたが、最後までお読みいただきありがとうございました。

参考文献

[1] 波多野, PE 分科会報, 72, 3 (2020).
[2] 波多野, 応用物理, 89, 180 (2020).
[3] https://www.jsap.or.jp/columns-covid19
[4] http://jiep.or.jp/index.php

研究室紹介

名城大学　理工学部　電気電子工学科　内田研究室

名城大学　内田儀一郎

1. はじめに

本稿を借りまして昨年度 2019 年 4 月から名城大学電気電子工学科に新たに発足しました低温プラズマ研究　内田研究室をご紹介させて頂きます。このような貴重な機会を頂きまして、編集委員の白岩様、岡田先生、児玉先生、永井様にはこの場を借りて御礼申し上げます。まず簡単に名城大学をご紹介致します。名城大学は医歯学部以外のほぼ全ての学部を供えた名古屋中心(?)にある総合私立大学で、学生数 15,043 名と数だけ見ると 2 km 離れた近隣の名古屋大学の 16,289 名と同程度の規模です。偏差値的には中部地区にある中堅私立大学といったポジションですが､近年は薬学部、理工学部、農学部の理系 3 学部と、もっか 4 連覇中の女子駅伝部が奮闘し、全国的な知名度も徐々に向上しています。またなんと言っても 2014 年の赤崎先生の青色 LED でのノーベル物理学賞に続き、昨年 2019 年に吉野先生が Li イオン電池でノーベル化学賞を受賞したことは最近のホットな話題で、ノーベル賞学者の講義を毎週、普通に受講できる不思議な環境となっています。本題の名城大学での低温プラズマ研究は大変活発で、プラズマプロセス、プラズマ計測、プラズマバイオ応用、高電圧応用と学内だけでワークショップが開催できる多彩な先生方が在籍しており、私も昨年度より名城大学で低温プラズマプロセス開発と電池応用研究を開始させて頂いている次第です。また今年の 3 月に念願の新研究実験棟が完成し、吹き抜け構造のデザイン性豊かで、かつ機能的な建物に低温プラズマ研究の全グループが移動し、気持ちを新たに研究活動に邁進しています。

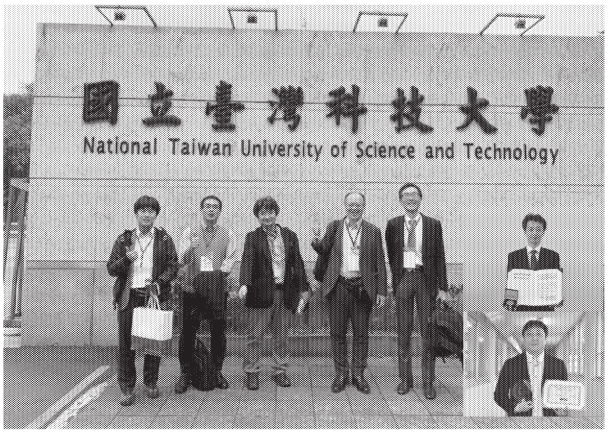

図 1: PE 分科会メンバーが多数所属する名城大学の低温プラズマ研究の先生方。応物からも賞を多数頂いています。

図 2:2020 年 3 月に完成した新研究実験棟。全低温プラズマ研究室が新棟に移動しました。

2. 研究紹介

内容に入る前に研究環境について少し紹介します。私の学科では各教員に 100 m² が与えられ居室、実験室、教授室は自分で配分して使用します。自分の個室をきっちり設ける先生やごく簡単にパーティションで分ける先生など様々です。また職位に関係なく平等に 4 年生の学生 7–8 名が配属され、独立した研究室として活動しますので、学生から見ると助教も教授も同じ一教員といった感じの雰囲気は大変新鮮でした。大学から教員と学生の数に応じた研究・教育活動費が配分され、それをベースに外部資金を獲得して活動するという他と同様のスタイルで、不自由なく活動できています。ただ少し困っているのが学部生の大学院進学率の低さです。名城大学理工系の大学院進学率が 14%であり、7–8 名の 4 年生の 2 名程度しか大学院に進学しません。4 年生が 3 年間なんとかつなぐ研究成果と、1 人の学生が 3 年間じっくり取り組む成果とでは 3 年後に雲泥の差となりますので、4 年生が中心の研究体制は大きな課題です。ちなみに学生の質は問題なく、やる気と都会の私学生特有の明るさに満ちています。また、担当講義は週 3 科目で 2 日間はこれに全力で専念しますが、それ以外の週 5 日は自由に研究ができる素晴らしい環境です。

図 3:現在の研究室メンバー（2020 年 6 月）。

前置きが長くなりましたが研究内容を紹介します。これまでに九州大学(白谷研究室 助教)でプラズマ CVD と太陽電池応用、大阪大学(節原研究室 准教授)で大気圧プラズマの医療・接合応用に取り組む機会に恵まれました。これらの貴重な経験を活かし現在は図 4 に示すように「大気圧プラズマプロセスによる材料界面制御」という学術的基礎研究を礎として 1) Li イオン電池、2)異材接合、3)プラズマ医療を応用の 3 本柱として研究を展開しています。

図 4:「大気圧プラズマプロセスによる材料界面制御」の基礎的研究を礎に、Li イオン電池、異材接合、プラズマ医療の 3 つの応用を展開します。

Li イオン電池研究に関しては、吉野先生がアドバイザーとなる「次世代エネルギーマテリアルイノベーションセンター」が今年度より学科の垣根を越えて新たに設立されました。これまでの名城大学のカーボンナノ材料に関する研究成果は、世界のトップクラスにありますので、新センターではこのナノ材料研究のアドバンテージを活かし、ナノ材料の電池応用研究を強力に推進します。Li イオン電池は、電子伝導体/イオン伝導体/電子伝導体の 3 層で構成されており、この異材界面層が電池反応の心臓部となります。低温プラズマプロセスは界面の精密制御を得意とするところですので、新規プラズマプロセスで高性能 Li イオン電池をブレイクスルーできると考えます。

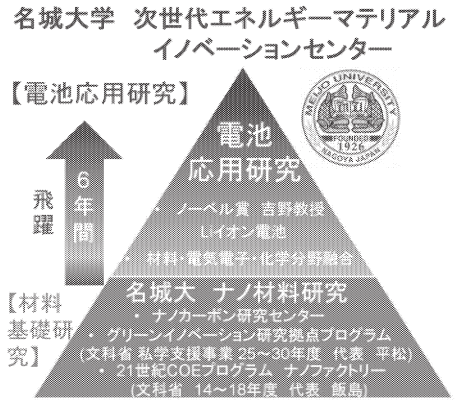

図 5：名城大学「次世代エネルギーマテリアルイノベーションセンター」。ナノカーボン材料のアドバンテージを最大限に活かし、低温プラズマプロセスで電池応用研究を強力に推進します。

【昨年度の 2 つの研究成果】

● 反応性微粒子プラズマプロセスによるナノ構造膜の精密構造制御

電池の高容量を実現する電極材料においては、物質自身の物性に加え膜のナノ形態(モルフォロジー)と多孔度(ポロシティー)が劣化特性を左右する極めて重要な要素となります。本研究では「反応性微粒子プラズマプロセス」を提案し、モルフォロジーとポロシティーの精密制御に取り組んでいます。ナノ粒子を作製し、バインダーと混合ペースト化し、塗布・焼成する多段階の粉体プロセスでは、全行程でのナノ粒子の凝集制御と最終膜での多孔度の制御は困難です。これに対し反応性微粒子プラズマの利点は 1)シングルステッププロセスでナノ構造膜が作製可能、2)ナノ粒子の凝集制御が可能、3)溶液を使用しないため不純物の少ない高純度の材料プロセスが可能という点です。昨年度、独自のプロセスにより、図 6 に示すようなナノ粒子凝集膜と単分散膜の制御に成功しましました。また、この単分散膜を電極とした Li イオン電池で、従来のカーボン電極の容量 372 mAh/g を大きく凌駕する高容量 1,000 mAh/g を 50 サイクル以上も劣化なく維持することに成功しました。

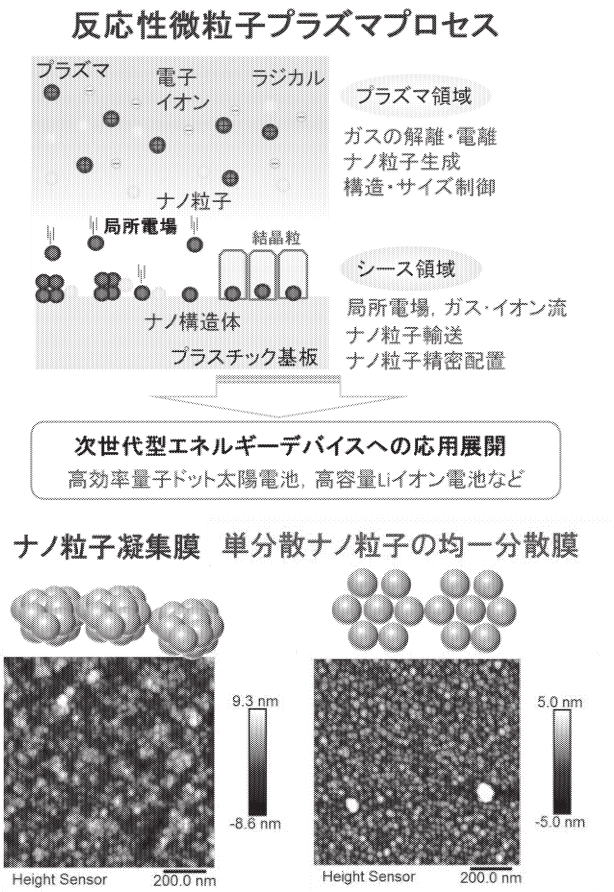

図 6：反応性微粒子プラズマプロセスでナノ材料膜の構造制御を実現。ナノ材料均一分散膜を電極とした Li イオン電池で高容量を達成。

● 高密度高周波プラズマジェットを用いた樹脂/金属異材プラズマ接合法の開発

大気圧プラズマジェットを利用した材料界面制御に関して 2 つの応用研究に取り組んでいます。前職場の大阪大学では、高周波で駆動するプラズマジェットを開発致しました。このプラズマ源の特徴は、酸素ラジカル密度が現在広く利用されている低周波プラズマジェットより 2 桁高いという点です。また入力パワーが放電に効率よく吸収されますのでガス温度も 400 度程度まで上昇します。このガス温度は、ガス流量や照射距離で室温～400 度の範囲で制御可能です。この酸素ラジカルと熱の相乗効果を異材接合プロセスと材料焼成プロセスに応用しています。

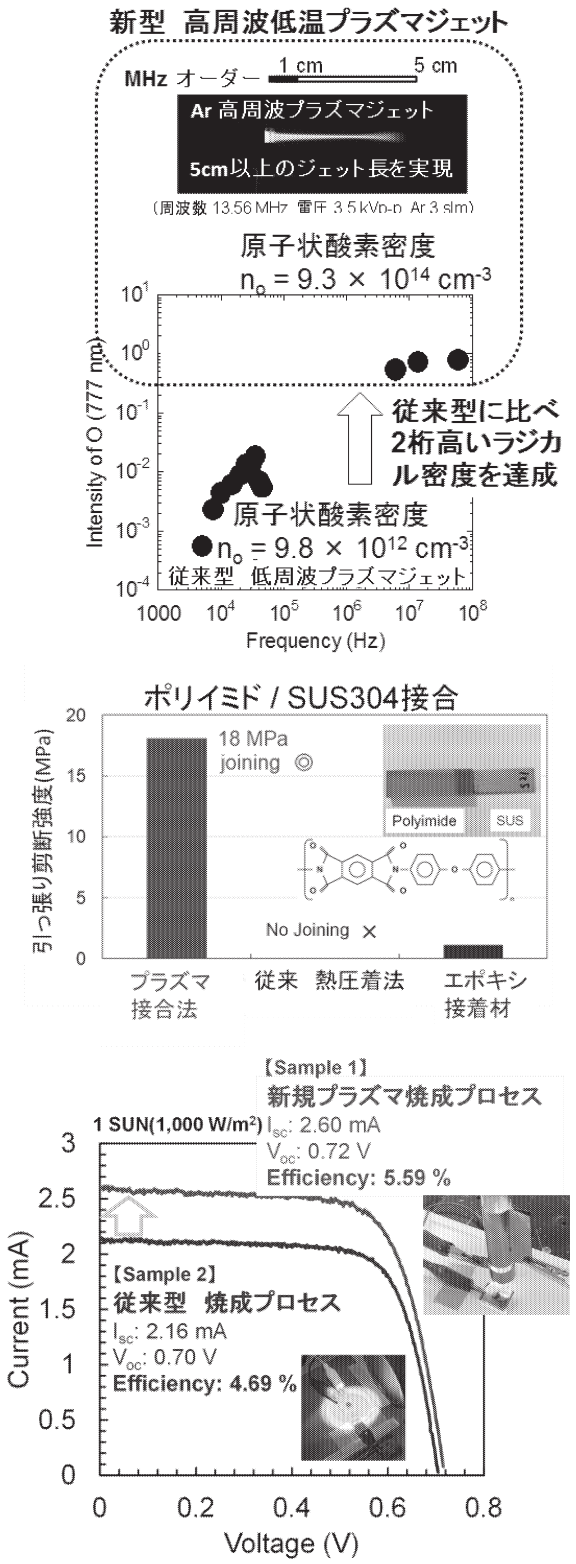

図 7:高密度高周波プラズマジェットを用いたプラズマ接合により、ポリイミドの超高強度接合を達成。プラズマ焼成により色素増感太陽電池の効率向上を達成。

高密度高周波プラズマジェットは、レーザーと同様に装置と非接触で材料を加熱でき、さらに複雑な部品に対し局所的に照射できることから、新たな熱源として接合プロセスに十分適用可能と考え、接合研究の中心である大阪大学接合科学研究研で研究を開始しました。昨年度、従来の熱圧着では接合が不可能であるプリント基板等で広く利用されている耐熱性樹脂ポリイミドとステンレスに大気圧高周波プラズマジェットを照射し、圧接したところ 18 MPa の超高強度接合を達成しました。また、本研究の大きなターゲットの一つである炭素繊維強化熱可塑性プラスチック(CFRP)においても、従来の熱圧着と比べ 2 倍以上高い接合強度を観測しました。本研究では、さらにこのプラズマ照射に加え、シランカップリング溶液の塗布を加味したプラズマ/溶液ハイブリッドプロセスを新たに開発し，超高強度異材接合をブレイクスルーします。

またラジカル源と熱源の両機能を有した大気圧高周波プラズマジェットが、塗布プロセスを多用する有機薄膜太陽電池の焼成プロセスに応用可能と考えています。塗布型薄膜有機太陽電池は、ペーストの塗布と焼成を繰り返すことにより材料膜を積層させるプロセスを用いており、大気圧環境下での比較的簡易なプロセスで高い光電変換効率が達成できます。昨年度、色素増感太陽電池の TiO_2 ペーストの焼成に高周波プラズマジェット照射プロセスを導入し 450 度程度で焼成したところ、従来の焼成炉を使用した焼成に比べ、効率が約 1%程上昇するという結果を得ました。この結果は、高周波プラズマジェットが有機薄膜太陽電池の性能向上に有効であることを示唆しており、本年度は現在研究が勢力的に展開されている有機無機ペロブスカイト($CH_3NH_3PbI_3$)太陽電池に応用展開しています。

3. おわりに

名城大学で 1 年半の研究活動を終え、順調に結果も得られています。これも前職場　大阪大学　節原先生(PE 分科会幹事長)、竹中先生からの実験装置のご配慮、また九州大学　白谷先生、古閑先生、板垣先生の膜物性評価のご協力、またなんと言っても学内の平松先生、伊藤先生、太田先生、熊谷先生、竹田先生の多くの装置の利用や細かい真空部品の拝借などのお陰であり、この場を借りて深く御礼申し上げます。また、近隣の名古屋大学低温プラズマ科学研究センター(文科省　共同利用・共同研究拠点)の大きな存在は言うまでもなく、堀センター長、近藤先生、石川先生、田中先生、堤先生、橋爪先生には共同研究でご配慮を頂いております。また、Li イオン電池では東京大学の神原先生に、また太陽電池では産業技術総合研究所の布村主幹研究員に気軽に相談にのって頂いております。このように本 PE 分科会のネットワークをフル活用させて頂き、名古屋地区で低温プラズマ研究を精力的に展開しております。分科会の諸先生方には、何卒、今後ともご指導とご鞭撻を頂きますよう宜しくお願い申し上げます。最後に共同研究などで名古屋にお越しの際は、是非とも名城大学にお立ち寄り頂けたら幸いです（単身赴任ですので夕方以降でもお気軽にお声がけ下さいませ)。

図 8:新研究棟内の実験室(2020 年 10 月)。旧実験室の机 1 つ(2019 年 4 月)から 1 年半で形になりました。ご協力頂いた PE 分科会の先生方に御礼申し上げます。

学生のためのページ

Atomic Layer Etching 技術の基礎（現状とその課題）

ソニーセミコンダクタソリューションズ（株）　深沢 正永

1. はじめに

近年、スマートフォンやパソコンに代表される情報通信機器･エレクトロニクス機器の高機能化、高性能化、低消費電力化が進んでいるが、これを支えているのが半導体の大規模集積回路（LSI）の性能向上である。半導体集積回路の従来の微細化はほぼ終焉を向かえたが、3D デバイス/3D 構造（Architectures）、微細化及び新材料の組み合わせにより、市場の要求を実現し続けている。この性能向上を実現する上で、プラズマを用いたドライエッチング技術は最も重要なプロセスの一つであると言える。特に、微細化を実現する上では、原子/分子レベルの加工技術が求められており、最先端のデバイス製造では、数 nm の寸法制御が必要不可欠となっている。原子/分子レベルの制御を実現する技術として Atomic Layer Etching (ALE)が実用化されており、本レポートでは、ALE 技術の現状とその課題について報告する。尚、ALE 技術については、Kanarik 等によって、詳細な報告がなされている。後学のためにはそれらの参考文献を参照されたい[1-3]。

2. ALE の基礎

2-1 ALE 技術の歴史

Si の ALE 技術の最初の報告は、1990 年に日本の堀池等によって「デジタルエッチング」として報告された[4]。具体的には、エッチャント（F）の表面吸着による変質層形成とその変質層（揮発性生成物）の脱離（Ar イオンビーム）を分離してエッチングを行った内容であり、各ステップの分離が ALE の最大の特徴の一つである。堀池等の報告以降、Si や GaAs を中心に ALE の研究開発は行われていたが、半導体デバイス応用の視点では実用化はほとんどされなかった。しかし、2013 年以降、急速に ALE 技術の進展が加速した[1]。これは、先端 Logic デバイスの微細化の進展により数 nm レベルの加工技術が必要となった背景と、それと並行して、原子レベルの安定加工が実現できる装置技術の高精度化が進展した為と考えられる。

2-2 ALE の基礎

ALE は ALD と類似する部分が多く、サイクリックな自己停止反応を用いたエッチング技術と定義される。図 1 に最も基本的な異方性 ALE のシーケンスを示す。

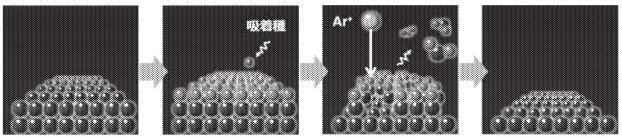

図 1　理想的な ALE のシーケンス

例えば Si に対する ALE の場合、一般的に Cl_2 が吸着種として用いられる。Si に Cl_2 が付着すると $SiCl_x$ 層を形成する。$SiCl_x$ 層が表面にできると、その直下の Si-Si 結合が弱くなり、表面の $SiCl_x$ が脱離しやすくなる。吸着層の生成手法としては、Cl_2 プラズマを用いる方法がデバイス製造では用いられる。しかしプラズマを用いた場合、吸着層の自己停止反応（Self-limited reaction）が出来ない可能性も考えられる。特に、バイアスパワーを

0W にしても、プラズマポテンシャル分のイオンエネルギーが気相中の Cl_x イオンに生じるだけでなく、プラズマに起因した真空紫外/紫外線（VUV/UV）の照射の影響もあるため、Cl_2 プラズマ照射に起因した下地 Si のエッチングを極力抑制する必要がある。Cl_2 吸着表面に紫外線を照射するとエッチングが進行する事がわかっており、ALE の実現には、表面への入射種、入射量の高精度な制御が求められる。

ALE の基本となる自己停止反応の概念図を図 2 に示す[1]。図 2(a)に示すように、原子 1 層が除去された時点で、エッチング反応が自己停止する事が理想的な ALE である。しかし、実際には図 2(b)に示すように、数原子層が除去されてしまう場合や、図 2(c)に示すように、オーバーエッチング中に下地がゆっくりと除去されてしまう場合が多い。図 2(c)のように、レートが変曲点をもつ場合も含めて、現状ではすべて ALE と呼ばれる。特に、図 2(c)は、Quasi-ALE と広く呼ばれている[5]。ALE は自己停止反応を繰り返すことで、エッチングを行う技術であるが、1 サイクルでの削れ量は EPC (Etched amount per cycle)と定義される。ALE の研究開発を行う際は、まず自己停止反応の有無と EPC を検証する事が重要である。

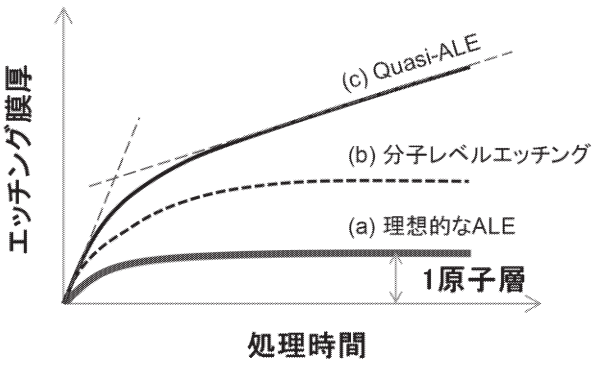

図 2　自己停止反応

2-3 材料毎の ALE 技術

表 1 にプラズマ ALE を行う場合の、材料毎の典型的なガス系を列挙する。脱離ガスにも様々な候補があるが、今回は最も典型的な Ar として記載した。吸着ガスは通常の CW（Continuous Wave）のエッチングで用いられるガスと同様である場合が多いが、マスクや下地との加工選択比やダメージ制御等の観点で、異なるガス系を用いる場合もある。

表1 材料に応じた代表的なガス系（プラズマALE）
（脱離ガスは一般的なArを想定）

材料	吸着ガス/変質ガス
Si	Cl_2
SiO_2	C_4F_8, CHF_3
SiN	CH_3F, H_2
α-Carbon	O_2
Ge	Cl_2
GaAs	Cl_2
InP	Cl_2
GaN	Cl_2
InGaAs	Cl_2
AlGaN	Cl_2
W	Cl_2
ITO(Indium tin oxide)	H_2, CH_4

3. 最先端の ALE 技術

自己停止を用いた ALE が実現できる系では、ウェハ面内での原子レベルの均一性や、サブトレンチのないフラットな加工形状が得られる。また、パターンのアスペクト比に応じたレート低下（マイクロローディング効果）や開口率に応じたレート変動（ローディング効果）のない理想的な加工特性が得られるはずである。

一方で、厳密には、自己停止反応を利用しない ALE もある。特に、C_xF_y 系あるいは CH_xF_y 系のプラズマを吸着ステップに用いる絶縁膜（SiO_2 や

SiN) の ALE は吸着ステップが自己停止ではなく、単純に時間とともに膜厚が増加する堆積技術を用いている。その結果、EPC のウェハ面内分布の劣化や、アスペクト比に応じたマイクロローディングの課題が生じる。よって、プラズマ装置によるポリマー堆積物の均一性や膜厚の制御が極めて重要になる。

近年、明らかな優位性がみられる ALE の特性の一つに表面凹凸の抑制がある。ALE では、ウェハ上の凸部が両側から原子レベルで除去される結果、ウェハ表面の凹凸が低減できる事がわかっている（図 3）。

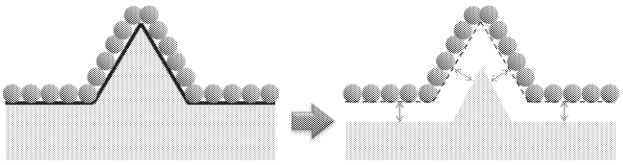

図 3　ALE による表面凹凸の低減

次に、高選択比化についての ALE の優位性を示す。微細化に伴い、今後は、セルフアラインプロセスがますます重要になると考えられるが、超高選択比な加工技術を実現する上でも、ALE は極めて重要な技術である。図 4 は、異なる材料上のフルオロカーボンもしくはハイドロフルオロカーボンポリマー堆積の差異を示す。材料の表面状態に応じて、インキュベーション（成膜開始の遅れ）時間の差異が生じる[6]。このインキュベーション時間の差を考慮してサイクル時間を短時間化すると、無限大に近い超高選択比加工が実現できる。又、ポリマーと下地材料の反応性の差異を使うことで、高選択比加工を実現する方法もある。いずれにせよ、CW のエッチングと比較し、ALE は制御性の高い加工が実現できる。

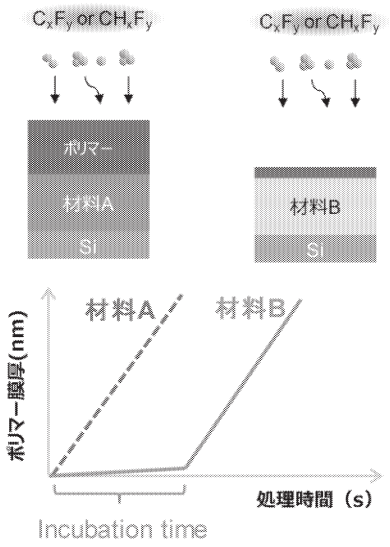

図 4　ALE 高選択比加工のメカニズム例

ALE の根本的な課題として、処理時間の長さがある。そのため、厚い膜をエッチングするプロセスには適さない。デバイス製造を行う上では、使い道をよく考えて ALE を活用する必要がある。

次に、ALE をデバイス製造に活用する際の課題や注力技術を例示する。

3-1 プロセス変動

理想的な自己停止を利用した ALE の場合、装置状態によるプロセス特性の変動には極めて耐性があり、安定性の観点で ALE は理想的なエッチング技術であるといえる。しかし、特にフルオロカーボン系の堆積物を吸着ステップに用いる絶縁膜の ALE を代表例として、実際には装置状態等によってプロセス変動が起こることが分かっている。

図 5 に CH_3F/Ar プラズマによる吸着と Ar プラズマによる脱離を繰り返す SiN ALE における EPC のサイクル数依存性を示す[7]。最初の数回は ALE が進行するが、過剰なポリマー堆積によってすぐにエッチストップする。これは、Ar 脱離後に清浄な SiN 表面に戻っていない事が要因で

ある。このように、安定な ALE の実現には 1 サイクルごとに初期状態と同じ表面状態に戻すことが極めて重要であることがわかる。

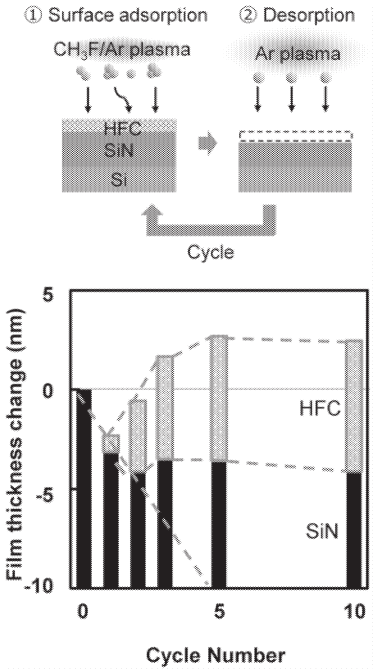

図 5　SiN ALE のエッチストップ[7]

図 6 は、チャンバー内壁の状態を故意に変化させた際のウェハ面内の EPC 変動を示す[7]。これも同様に SiN ALE の結果である。ALE 処理前に、C_4F_8/Ar プラズマで故意にチャンバー内壁にポリマーを堆積してから SiN ALE を行うと、ウェハ外周のみ顕著な EPC の増加がみられた。これはチャンバー外周の内壁に堆積したフルオロカーボンポリマーがイオンで叩かれると CF_2 が放出される事が原因であり、Ar による脱離ステップ中も外周部のみ CF_2 が存在するためである。このように、特にプロセス変動が起きやすい絶縁膜 ALE において安定な ALE を実現するには、処理前及び処理中のチャンバー内壁の状態の管理も非常に重要である。

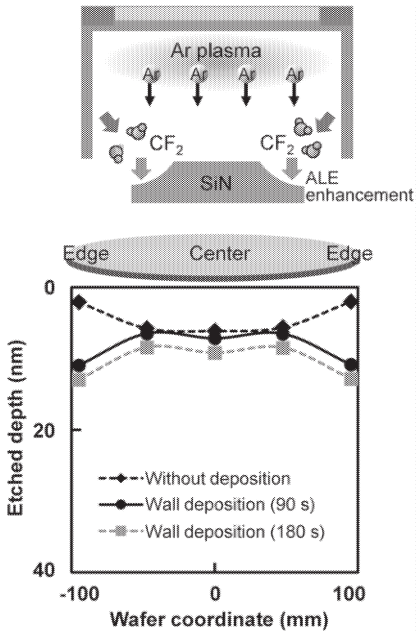

図 6　チャンバー内壁の状態による
面内均一性の劣化[7]

3-2 ダメージ生成

ALE は原子レベルで加工が制御できるので、ダメージレス加工も出来るような印象を持つ場合もある。しかし、プラズマを使う以上、プラズマ照射に起因するダメージは不可避である。

図 7 は SiN ALE のオーバーエッチ時に下地の Si 基板に入る物理的ダメージ（Si 結晶構造の乱れ）をエリプソメトリで測定した結果を示す[8]。図 7(a)のポリマーが無い場合は、単純に脱離ステップの Ar プラズマ照射によるダメージを意味するが、Ar プラズマから照射される Ar^+の侵入深さ（加速電圧：140 V）に応じた Si 基板ダメージが生成される。一方、吸着ステップに対応したポリマーを約 1.6nm 堆積させた後で Ar プラズマを照射すると、下地 Si に生成されるダメージは低減する。膜厚 1nm のポリマー中をイオンが透過する際、約 200V のエネルギーをロスする事が報告されている[9]が、表面のポリマー中でエネルギーロスした結果、Si に到達する Ar^+の実効的なエネル

ギーが低下した事が要因である。図 7(b)は SiN ALE のオーバーエッチ中に下地 Si に入るダメージ膜厚を示す。吸着ステップの膜厚制御と Ar の脱離ステップを短時間化することで、ALE 時のダメージを抑制可能であることがわかる。

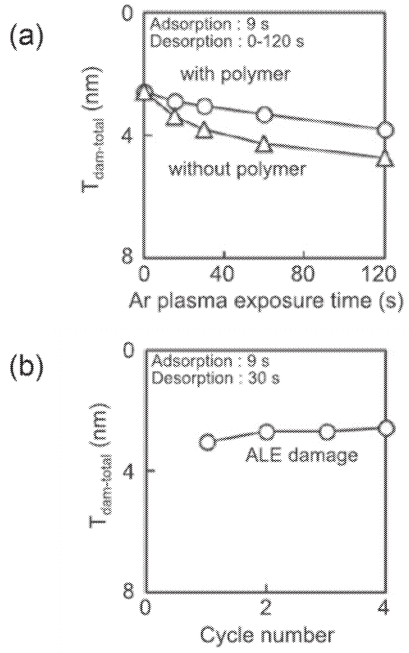

図 7 ALE ダメージのポリマーによる保護効果[8]

イオン以外では、紫外線照射に起因した被エッチング材料や下地材料の欠陥生成（結合の光解離に起因）の課題もある。特に、ALE は通常のエッチングより処理時間が長いため、紫外線ダメージが大きくなる懸念がある。よって、特に脆弱な材料に対して ALE を使用する場合は、紫外線ダメージについても十分注意してプロセス設計する必要がある。

3-3 ALE と ALD の融合プロセス

最後に、ALE と ALD の融合による Area-selective （選択成長）ALD（AS-ALD）技術について簡単に述べる。近年、リソグラフィーと加工技術による旧来のトップダウンプロセスの限界に近づきつつあり、自己成長によるボトムアッププロセスを実現できる AS-ALD の研究が活発化している。古くから選択成長技術は半導体分野で開発されてきたが、その選択性に大きな課題があり、実用化が難しかった。近年、AS-ALD と ALE を組み合わせる事で、欠陥（成長させたく無い場所での成長）を除去する試みが行われている（図 8）。

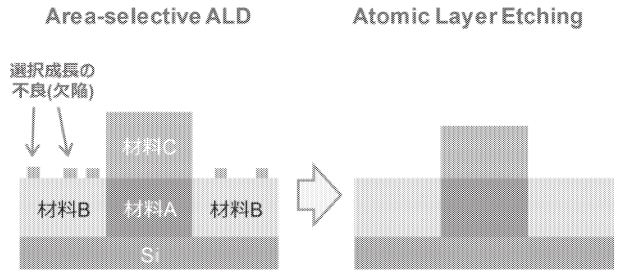

図 8 Area-selective ALD と ALE の融合例

ALD と ALE に関連する研究者/エンジニアの collaboration はあまり多くないのが現状であるが、今後、自己制御技術を活用したボトムアッププロセスを実現する上で、その融合は不可避である。両者の技術的な融合が加速する事を大いに期待する。

4. 今後の展望

ALE は CW プロセスと比較して処理時間が長くなる為、デバイスメーカー視点では、極めて「高コスト」なプロセスである。よって、適切な使い道を継続的に模索していく必要がある。特性面では、そのコストに見合うレベルの大幅な特性向上が期待されている。

特に、注目される特性は、超高選択比と超低ダメージの 2 つである。デバイスの微細化が進展すると、セルフアラインプロセスの重要性が飛躍的に高まる。よって、様々な材料との高選択比加工

のバリエーションの増加が期待される。それを実現するために期待される技術に、surface prefunctionalization（表面機能化）[10]がある。吸着ステップの前に各種材料に対して前処理を行うことで、各材料へのincubation timeを制御することができる。高選択比化を行う上では非常に重要な技術であり、今後の進展が期待される。

超低ダメージについては、まだデバイス特性に対するALEの優位性が不明瞭な課題があり、今後、その分野での研究が進展することを期待する。

また、究極のダメージレス加工技術として、Thermal ALEの研究が近年急速に加速している。今回は、Arプラズマによる脱離のみに注目してこれまで述べてきたが、究極の低ダメージを実現する上で、Thermal ALEは理想的な加工技術であり、今後その進展を大いに期待する。

5. まとめ

今回は、Arプラズマを脱離ステップに用いる、最も一般的な異方性ALEの概要を説明した。ALEのデバイス適応はまだ始まったばかりであり、今後、様々な発展が期待される技術である。その実現には、プラズマの高精度制御だけでなく、表面の原子レベルの解析技術やin-situの解析技術の発展が求められる。

又、ALDとALEの連携不足の課題もある。ALDとALEは非常に似た技術であることから、両者の連携が多いに期待される。

最後に述べた、Thermal ALE技術は、いわゆる難エッチング材料の加工技術としても期待されている。Thermal ALEは、特に化学的な知見が重要であり、化学分野の研究者との連携も、今後は重要になる。このように、ALE技術の発展には、周辺分野との連携が重要であり、今後、この分野を目指す学生には、幅広い視点で、研究開発に邁進する事を大いに期待する。

参考文献

[1] K. J. Kanarik et al., J. Vac. Sci. Technol. A 33 (2015) 020802.

[2] K. J. Kanarik et al., J. Vac. Sci. Technol. A 35 (2017) 05C302.

[3] K. J. Kanarik et al., J. Phys. Chem. Lett. 9 (2018) 4814.

[4] Y. Horiike, et al., J. Vac. Sci. Technol. A 8 (1990) 1844.

[5] M. Honda et al., J. Phys. D: Appl. Phys. 50 (2017) 234002.

[6] A. Hirata et al., Jpn. J. Appl. Phys. 57 (2018) 06JB02.

[7] A. Hirata et al., J. Vac. Sci. Technol. A 38 (2020) 062601.

[8] A. Hirata et al., Jpn. J. Appl. Phys. 59 (2020) SJJC01.

[9] T. Tatsumi et al., J. Vac. Sci. Technol. B 18 (2000) 1897.

[10] R. J. Gasvoda et al., J. Vac. Sci. Technol. A 37 (2019) 051003.

海外での研究事情

アメリカ　フロリダ州立大学の滞在記

金沢大学　理工研究域　電子情報通信学系　石島達夫

はじめに

2018 年 12 月~2019 年 8 月に，アメリカのフロリダ州立大学に滞在しました．現在は，COVID-19 の影響で海外渡航は難しい状況にありますが，将来的に，海外での研究活動を行う可能性のある方々に，少しでも役立つことになればと思い，体験したことを書かせて頂きます．

滞在の経緯 -サバティカル研修先の選択-

サバティカル研修は，研修開始の約2.5年前に，所属する組織の長に連絡するところから始まります．筆者はサバティカル研修の申請当時，サステナブルエネルギー研究センターに所属していました．関係の深い電子情報科学専攻の専攻長，先生方にも相談の上で，センター長に申請を行った際に，快諾して頂くことができたのは，大学全体としてサバティカル研修を推進している方針に依るものと思います．

大学に所属する研究者が，海外で長期間にわたる研究活動を行う場合の大きな制約の 1 つが，講義であると思います．筆者の所属する金沢大学では，研修期間中の講義を担当する講師を雇用するための支援を大学から受けることができました．サバティカル研修に対する取り組みは，各大学・各専攻毎に個々の事情があるものと思われますが，海外での研究活動を希望している若い方は，それぞれの所属組織で是非，挑戦して頂きたいと思います．

サバティカルの研修先は，自由に選ぶことができます．筆者は，プラズマと液体との相互作用に関する研究に興味があったため，長年この分野の研究を行っていらっしゃるフロリダ州立大学(FSU)の Prof. Bruce Locke(以後, Locke 先生と記載)の研究室を選びました．筆者が所属する専攻は電気電子情報系であり，化学分野とは実験に用いる手法が異なります．そこで化学系の研究室に赴いて，長い年月をかけて積み重ねてこられた知見について共有したいと考えていました． Locke 先生のことは論文で存じ上げていましたが，最初にお会いしたのは, 2008 年に仙台で開催された国際会議(ISGLP)でした．その次にお会いしたのは，2014 年に福岡で開催された ICRP でした. Locke 先生の発表後に質問しにいった際に，気さくに答えて下さったことが印象に残っています．筆者は，このように僅か 2 回しか Locke 先生にお会いしていませんでしたが，Locke 先生にサバティカル研修で滞在したい旨を電子メールで相談差し上げたところ， Locke 先生からは，直ぐにご快諾の返信を頂くことができました． Locke 先生が筆者を快く受け入れて下さったベースには，長年の間に培われてきた多くの日本人の研究者の友人・知人がおられたことが，深く関係しているのではないかと個人的に考えていますが，詳細は，後述します．

渡航準備

受入れ大学が決まった後に，VISA の手続きを開始しました．フロリダ州立大学の場合は，渡航日の約 9 ヶ月前から書類のやり取りが始まり，受入れ大学での承認作業に 2 ヶ月程度の期間を要しました．VISA 取得のために東京の大使館に行ったのが，渡航の約 4 ヶ月前でした．住居は Locke 先生とも相談して，居住地区を定めました．居住

する地域によって治安の状態が大きく異なるようであり，現地の方とよく相談することをお薦めします．なお，筆者の場合は Facebook にあったフロリダの日本人会にも参加して情報収集を行いました．住居や電気・ガスの契約は事前にインターネットで行いました．

フロリダ州立大学

フロリダ州立大学は，州都の Tallahassee(タラハシー)にあります．タラハシーは，フロリダ州の北部に位置し，東の Jacksonville と西の Pensacola という港湾都市のおおよそ中間地点にあります．タラハシーは，南部のマイアミ(車で 7 時間)よりも北に隣接するジョージア州のアトランタの方が近いです(車で 4.5 時間)． FSU には，2 つのキャンパスがあります．どちらのキャンパスもタラハシー空港から車で 15 分程度の場所にあり空港からの交通の便はとてもよいです．メインキャンパス（図 1）は，州議会場などのある中心街の近くにあります．FSU で有名な方は，ノーベル物理学賞の Paul Dirac です．晩年に物理学科で教鞭をとられていて, Dirac 直筆の当時の黒板や銅像がキャンパス内にあります．筆者が滞在した Locke 先生の研究室は Innovation Park というキャンパスでした．Innovation Park はメインキャンパスからは車で 10 分程度の距離です．Innovation Park には，主に工学系の講義棟・研究棟，共同の研究棟，国立の高磁場研究所がありました．高磁場研究所は国立研究所だけあって, 自前の技術センターがあり, 様々な大型の工作機械が入っていました．工学部の建物内には小さな購買があり, 飲料や First food を購入できます．また，お昼頃になると 1 台の Food track が高磁場研究所の近くに来ていて，こちらで昼食を購入して食べることもありました．

図 1.メインキャンパスにある銅像

研究活動について

筆者は，プラズマを液体に作用させた時に生成される化学種の化学的な手法に基づく検出と解析に関わる実験の一部に参画しました．Locke 先生の研究室には，研究員の Dr. Robert J. Wandell，博士後期課程の Mr. Radha Krishna Bulusu Raja の 2 名に加えて，学部の学生が数名実験に参画していました．学部の学生は，研究室の担当教官が認めれば，学年を問わず自由に研究に参画できるとのことでした．なお，卒業研究は，数名で取り組んでポスター形式で発表するスタイルであり（図 2），研究室に所属して学位論文という形でまとめて発表するのは一部の学生であるとのことです．研究室に所属する学生数は，研究予算などの状況により大きく異なるようです．実験活動は主に研究員の Dr. Wandell が主導していました．Dr. Wandell と共に，化学的なアプローチ，その手法を用いた時に気をつけるべき点，具体的に得られる結果について生データをリアルタイムで観ることができたのはとても貴重な経験であったと思います．

図 2. 卒業プロジェクトの発表風景

Locke 先生と日本人研究者との繋がり

住居エリアは，Locke 先生の帰り道にあったことから，帰宅時に車に同乗させて頂き，送って頂く機会がしばしばありました. 車中, 研究以外に，研究に関わる政治のこと，大学の教育，生活，文化にまたがる様々なことについて話をしました．例えば，フロリダ州立大学の場合は，フロリダ州の在住者を優遇しているのは州政府の方針で，ミシガン州立大学が積極的に外国からの留学生を奨励しているケースとは異なるというような具合です．そのような会話の中で，日本人の研究者として，佐藤 正之先生（元・群馬大学），水野彰先生（元・豊橋技術科学大学），小田哲治先生（元・東京大学）などの方々の名前が，しばしば（良き思い出を回顧されるような口調で）挙がることがありました．例えば，水野彰先生の実験装置の一部は，Locke 先生の研究室に残されており，人的交流の足跡が残っています．諸先生方がこれまでに深く交流されたことの恩恵に一部，預かっているように感じられ，人と人とのつながりの大切さを改めて実感しました.

フロリダ州立大学の研究者との交流について

滞在期間中に，フロリダ州立大学の他学科の先生方とも交流する機会に恵まれました．一つは Locke 先生と共同研究を行っている Dr. Youneng Tang です．Dr. Tang は微生物による水処理の研究を行っており，イオンクロマトグラフィーを用いた分析などを Locke 先生と共同して行っていました．筆者も同じ大学内で水処理を行っている研究者と交流があり，彼がアメリカに短期滞在している期間にフロリダ州立大学にて，ミニワークショップを開催し交流を深めました．家族を通じたネットワークでフロリダ州立大学の医学部や物理学科の先生方, 女子サッカーのコーチの方（日本人）等々と知り合えたことも貴重でした.

アメリカ（フロリダ）での生活について

筆者は二人の娘と妻とで合計 4 名で渡航しました．家族同伴の場合，人的な交流範囲（職業分野・年齢層）が自然に広がります．特に子供がいる場合は，学校のつながりでイースター祭や誕生日会などのイベントに招かれる機会があると思います. このような機会を通じて様々な個人宅を訪問するなかで，現地で暮らされている方々の実際の生活の有り様を見て，同じ時間を共有できたことは貴重な経験であったと思います．一方で，家族帯同の場合は，慣れない土地での長期の生活になるので，特に家族に対するケアが重要です．このことは Locke 先生を始め，海外経験のある方々から話を伺っていましたが，実際には全く想像することができなかったレベルでの大変さがありました．筆者としては約 9 ヶ月間の滞在期間は，あっという間に感じたのですが，某大学の医学部の先生が Post American Disease があると言われていた通りに，人種のるつぼのアメリカで受けた衝撃は大きいものがありました.

おわりに

フロリダ大学において研究面，生活面共に多大なサポートをして下さった Bruce Locke 教授，Robert J. Wandell 博士，Youneng Tang 博士，研究グループの皆様，長期の海外研修の期間中に研究室の運営，学生指導の支援をして下さった上杉喜彦先生，田中康規先生，中野裕介先生，このように貴重なサバティカル研修の機会を下さった金沢大学の関係の皆様，異国の地での研修と生活を支援に関わった皆様，帯同してくれた家族全員に心より深く御礼申し上げます．海外滞在の間に，人的なネットワークを築いていくことと，より一層，家族を大事にしていくことの大切さを学んだように思います.

国際会議報告

73rd Annual Gaseous Electronics Conference (GEC2020)

滋賀県立大学　酒井道

Gaseous Electronics Conference は、第 73 回目を数える、プラズマ基礎・応用ならびに衝突素過程に関する歴史ある国際会議である。今年も、2020 年 10 月 5 日から 9 日の間に開催されたが、他の国際会議と同様、新型コロナ感染症の世界的蔓延に伴い、紆余曲折を経て、オンライン開催となった。以下、その経緯と実施の様子について、GEC の Executive Committee メンバーとして詳述させていただく。

一昨年の GEC において、米国サンディエゴを開催地とし、Applied Materials の Kallol Bera 博士を現地実行委員長とすることが決定された。そして、昨年の GEC において 10 月 5 日から 9 日の期間の開催となることが定まり、GEC の Executive Committee が現地実行委員会をサポートしつつ、実施準備を順調に進めていた。

しかし、周知の通り、2020 年に入ってからの新型コロナウイルス感染症の世界的な流行に伴い、３月以降、国境をまたいでの移動が急速に制限された。それに伴い、Executive Committee 内で電子メールでの議論により、多くの可能性（中止、延期等を含んで）を検討した。そして、開催期間は変えずに、完全なオンライン開催（virtual conference）とすることに決定した。発表の後、参加者を募ったが、戸惑いは多々あったと想像するところであるが、幸い例年通りの申し込みをいただけたことについて、委員会で安堵したところである。ただし、内輪の話で恐縮であるが、毎年ワシントン郊外に Executive Committee メンバーが集まり顔を突き合わせて行うプログラム編成もまたオンラインとなり、筆者は昼夜逆転しながら米国や欧州の委員と議論をし、オンライン共有ファイルに競うように書き込みを行い、と数か月前には予想だにしない体験をすることとなった。

そして、実際の開催にこぎつけたが、参加された皆様はご存じの通り、以下に説明するような形態となった。口頭発表に関しては、ビデオ提出によるオンデマンド型の参加も認められたものの、大半の発表はライブ（Zoom 利用）によりオンラインでスライド画面を共有する形態で行われた。問題なく行われた発表も多かったものの、残念ながら、主にサーバ系・通信系の問題により、発表が滞ったりするトラブルが発生した。ポスターに関しては、オンデマンド型の発表となり、事前にポスターの電子ファイルと動画説明ファイルをアップロードし、聴衆は好みのポスターデータにアクセスして見る形態を取った。そして、チャットウィンドウを通しての討論が行われた。しかし、ポスターの場合も問題が生じ、会期を通してみることはできたものの、発表者が待機する時間帯にアクセスが集中したこと等により発表データの表示にかなりの時間を要し、ストレスを感じる状態となった。このように、最初の試みとして、オンライン学会を開催はできたものの、残念ながらトラブルも不具合も発生し、ご迷惑をおかけした皆様には心よりお詫び申し上げる。来年の開催形態も、まだ現地開催可能か不透明であり、オンライン開催の場合を想定した改善策の策定も含めて鋭意検討中である。

発表内容については、今年も多くの新規の内容が発表され、大変活気のある学会となった。名古屋大学の堀先生がドライエッチングについて、東

京大学の伊藤先生がプラズマインクジェットプリンティングについて、東北大学の加藤先生がカーボンナノ構造形成について、北海道大学の佐々木先生が気液界面のレーザ計測、北海道大学の富田先生が大気圧プラズマのレーザ計測等、GEC において各テーマについて、招待講演者を中心として、日本からも注目の講演が相次いだ。

最終的に、参加者は約 550 名、論文数は 469 で、例年の GEC と同規模の開催となった。日本からは、米国についで多くの参加者（55 名）を数えた。

そして、大きな明るいニュースとして、会期中の General Meeting にて、2021 年のアラバマ開催に続いて、2022 年の GEC は仙台市にて開催されることが正式決定され、現地実行委員長として東北大学の金子先生が選出された。日本国内での GEC 開催は初めてであり、これも長年にわたる日本からの GEC への貢献が認められたものと言える。すなわち、選挙で選ばれる Executive Committee には長年日本人がメンバーとして名を連ね、学会運営に尽力するとともに、2010 年にはパリにて、そして 2015 年にはハワイにて、プラズマエレクトロニクス分科会が母体となって主催する反応性プラズマの国際会議 International Conference on Reactive Plasmas (ICRP)と GEC の合同国際会議を２回も開催し、実績を積み重ねてきた。このような、長年にわたる先輩方のご努力に敬意を表しつつ、2022 年の開催に向け、我々として万全の準備を進める所存である。プラズマエレクトロニクス分科会会員の皆様におかれましても、2022 年開催にご協力いただくとともに、再来年には多くの皆様の参加を期待申し上げる。

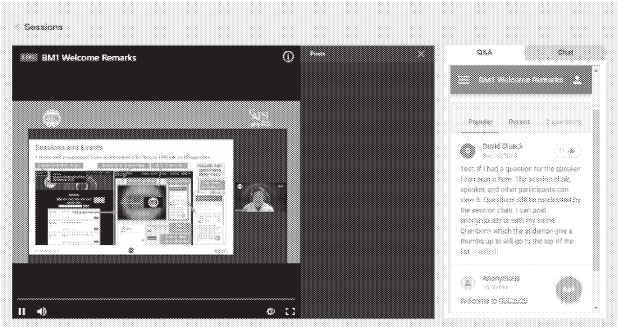

図 1．オンライン開催となった会議の様子（Welcome セッションにおける一画面。オンライン参加の仕組みの説明部分。発表者は今回の現地実行委員長の Kallol Bera 博士）。このように、スライドと話者が映し出され、Q&A のためのウィンドウとチャットウィンドウが表示される。Q&A ウィンドウに書き込むと、それが司会者に情報として伝わり、司会者が質問者に代わって質問を読み上げ、質疑応答を実施した。

国際会議報告

AVS 67th Virtual Showcase

（株）日立ハイテク　前田　賢治

今秋コロラド州デンバーで開催される予定だった国際学会 AVS 67th International Symposium & Exhibition (AVS2020) は、新型コロナウイルスの影響により残念ながら中止の判断が下されました。代わりに小規模で無料参加可能な On-Line イベントである AVS 67th Virtual Showcase が 10/27(火)～29(木)に開催されましたので、以下に概要を報告します。

本 On-Line 会議は、半日×3 日間のライブセッションで構成され、合計で約 20 件の発表がありました。それら全ては招待講演及び各賞の受賞記念講演でした。セッション後の Q&A もライブ&双方向コミュニケーションで行われました。講演内容の範囲も通常の AVS と同じく、材料、プロセス、表面分析、界面等、真空技術が関連する幅広い学術・応用領域に渡ったものでした。例年のセッション数が 200 程度、発表件数が 1000 件以上であることを考えると、規模はかなり縮小されていましたが、発表自体は秀逸なものが多かったように感じます。プラズマエレクトロニクス分科会と縁が深い Plasma Science and Technology Division (PSTD) に関連した発表は 2 件ほどでした。また通常の講演以外にも、企業数社からの Live Virtual Sponsor Rooms の出展や、キャリアコンサルタントによるセッション、AVS エディターとの会話の機会、参加者同士の交流イベント等が設けられました。後日に Virtual Showcase のページを訪れたところ、AVS の会員であれば全てのテクニカルセッションを AVS Technical Library から動画視聴可能な事が判りましたので、興味がある方はご視聴頂ければと思います。Live とは異なり時差を気にせず視聴できます。On-Line セッション自体は Zoom の Webinar を Web Browser を介して利用する形態で、通信環境にも依存しますが、発表スライドや、スライド右上の小窓に出る発表者の表情がリアルタイムで視聴できるため、内容自体は通常の学会以上に理解しやすかったように感じます。反対に、会場の雰囲気や空気感といったものは当然ながら感じられず少々残念でした。

AVS に限らず応物の学術講演会や各種のプラエレ分科会イベントも当分の間 On-Line 開催が続くことが予想されます。このような環境変化を逆にチャンスと捉え、順応するための模索を続ける必要性を強く感じた AVS Virtual Showcase でした。

国内会議報告

2020 年第 81 回応用物理学会秋季学術講演会 分科企画シンポジウム（8. プラズマエレクトロニクス） T9. 「プラズマ誘起生体反応の機構解明研究のフロンティア」

九州大学・自然科学研究機構　古閑一憲、金沢大学　田中康規

大会 3 日目となる 2020 年 9 月 10 日（木）13 時 30 分よりプラズマエレクトロニクス分科会企画によるシンポジウム「プラズマ誘起生体反応の機構解明研究のフロンティア」が開催された。

近年、低温大気圧プラズマや高電圧パルス放電技術はバイオ科学分野で注目を集めている。国内では 2000 年後半から本格的に研究が進められ、2012 年には名古屋大学の堀勝先生を領域代表とする新学術領域「プラズマ医療科学の創成」の採択、2018 年自然科学研究機構、名古屋大学、九州大学によるプラズマバイオコンソーシアムの設立、2019 年には、堀勝先生を代表とする特別推進研究「プラズマ誘起生体活性物質による超バイオ機能の展開」、岩手大学高木浩一先生を代表とする基盤研究（S）「パルスパワーによる植物・水産物の革新的機能性制御とその学理深化」の開始など、学理構築に向けた動きが活発化している。加えて 2015 年には産業技術総合研究所の池原譲先生と榊田創先生を中心に医療機器開発ガイドライン「外科手術用低侵襲プラズマ止血装置 2015」の国際標準化が行われた。このような背景の下、これまでのプラズマ誘起活性種・前駆体を中心とした議論に対し、本シンポジウムでは、将来の安全性の議論も見据えつつ、細胞・生体内の作用機序を中心とした議論を展開することを目的とし企画して本分野における顕著な業績をあげていらっしゃる研究者に講演いただいた。

「プラズマ照射による新規レドックスシグナル形成と心筋恒常性制御」田中智弘先生（自然科学研究機構）

田中智弘先生からは、現在プラズマバイオで検討されている活性酸素、活性窒素とは別観点といえる硫黄を介した分子生物学的検討についてご講演いただいた。DMEM（ダルベッコ改変イーグル）培養液に，低温大気圧プラズマを照射した場合，サルフェン硫黄を有する活性硫黄分子種（RSS）が有意に増加することが見出された。さらにプラズマ照射したシステイン溶液におけるミトコンドリア保護作用を検討した結果，低酸素／再酸素化ストレスにより生じるミトコンドリア膜電位の低下や心筋の細胞老化が有意に抑制されることなど、新たな知見をご紹介いただいた。

「様々なプラズマ活性溶液による細胞死の作用機序」田中宏昌先生（名古屋大学）

田中宏昌先生からは、プラズマを照射したプラズマ活性溶液による細胞死の機序解明についてご講演があった。これまでに、プラズマ活性培養液（PAM）は，脳腫瘍培養細胞において生存・増殖シグナル伝達経路として重要な PI3K-AKT シグナル伝達経路・RAS-MAPK シグナル伝達経路を抑制することを見出されている。さらに、PAM とプラズマ活性乳酸リンゲル液（PAL）の作用の相違を明らかにされ、PAM の方が、細胞内活性酸素種を多く誘導すること、GADD45 シグナリングなどの酸化ス

トレス依存的な細胞死を誘導することなど最先端の機序解明の紹介があった。

「低温大気圧プラズマを用いた膀胱癌に対する抗腫瘍効果の検討」福原秀雄先生（高知大学）

福原秀雄先生からは、臨床医学的な視点も交え低温大気圧プラズマと液体を反応させる液相プラズマ内の活性ラジカルによる膀胱がんに対する抗腫瘍効果についてご講演があった。腫瘍を移植したマウスの腫瘍部に低温大気圧プラズマを直接照射した結果、照射部位を中心にして活性酸素の発生がみられ、そこで病理学的に壊死が認めれられることについて紹介があった。加えて、表面近傍のみに効果があると考えられてきた腫瘍に対するプラズマ照射において、表面から内部に入った領域にまでプラズマ照射効果が見られたことについて報告があったことは興味深い。

「プラズマ誘起液中化学反応場における生体高分子の化学修飾」　北野勝久先生（大阪大学）

北野勝久先生からは、低温プラズマで生成される様々な活性種とその寿命などの考察を含めたプラズマ誘起液中化学反応場の空間的時間的理解についてご講演があった。さらにその複雑な反応が作用する場について反応速度論を併用しながら解明を行い、プラズマ処理水中の殺菌有効成分が過硝酸（$HOONO_2$）であり、気液界面で生成されることを明らかにした。このようにプラズマ研究を深化させることで世界初の画期的な殺菌技術の開発につながっている。

「プラズマ複合刺激によるゲノムインテグレーションフリーで自発的な細胞の外部分子/遺伝子取り込み」神野雅文先生（愛媛大学）

神野雅文先生からは、プラズマによる細胞への分子導入・遺伝子導入の手法とその機序について、さらにその応用として医療・農水産分野への展開についてご講演があった。放電プラズマによる分子の細胞内への取り込みにおいては、プラズマの持つ電気的要因と ROS、RNS 等のラジカルによる化学的要因の両方の複合効果により、細胞の自発的な取り込み現象が惹起されることが明らかとなった。プラズマによる遺伝子導入法では、ゲノムインテグレーションはほとんど生じないため、継代を繰り返すと外部から導入した分子・遺伝子は最終的には消滅してしまうという従来法に無い特徴を有し、医療や農水分野の育種などに用いやすい手法として期待されていることが紹介された。

「ポストハーベストでのパルスパワー利用とその作用機序」高木浩一先生（岩手大学）

高木浩一先生からは、パルスパワーで制御されたプラズマや電場のポストハーベストでの利用についてご講演があった。プラズマ由来の化学反応を利用する技術として、農産物の防カビや追熟を加速させるエチレンの分解がある。この手法ではプラズマで生成された酸素原子（O ラジカル）が作用しエチレンを高速に分解することが明らかになった。また放電による帯電・クーロン力を作用機序とする技術に、農産物貯蔵庫や輸送時の空中浮遊菌捕集がある。数 kV の電圧をワイヤ電極へ印加することでイオンを発生し、静電誘導によりカビ胞子や菌が付着した微粒子（空中浮遊菌）を帯電させ、これらをクーロン力を利用して取り除く技術が紹介された。

本シンポジウムは，来聴者数は 90 名を超え，プラズマ医療・農業分野への関心の高さ・インパクトの高さをみることができた。

国内会議報告

2020年第81回応用物理学会秋季学術講演会 プラズマエレクトロニクス分科内　分科内招待講演報告

九州大学・自然科学研究機構　古閑一憲

第81回応用物理学会秋季学術講演会の大会3日目となる2020年9月10日（木）に分科内招待講演が開催されました。

第23回目となる今回は、プラズマエッチング装置を中心に設備・プロセス実用化の多数の実績を持ち、製造技術における設備モニタリングやバーチャルメトロロジー技術開発を牽引されてきた今井伸一先生をお招きして「バーチャルメトロロジー技術を駆使した電子デバイスのスマートマニュファクチャリング」という題目でご発表いただきましたのでこれを報告します。

バーチャルメトロロジーとは、シリコン半導体デバイスの製造装置のビッグデータを活用したプロセス特性の仮想計測を指す言葉です。プラズマ装置で用いられる様々なデータ（ガス流量、高周波の整合器の容量、電力、発光分光データなど）と、作製されたウエハの特性データを統合してモデル（VMモデル）を構築し、これを実際の作製行程に活用するというものです。フィジカル空間(実際の世界）としての現実の諸問題や工学からサイバー空間（数理の世界）へ数理モデルを通じて数理的手法や数学へと転換し、数学問題とすることで、理解・解決・最適化・制御によりフィジカル空間へとフィードバックするとことが可能となるという考えです。

この成功例として、プラズマ装置のパーティクル数予測を紹介いただきました。放電中の自己バイアス電圧とウエハ上のパーティクル数の相関に着目し、ウエハ上のパーティクル予測を行ったというものです[1]。その他に、ゲートサイドウォール膜厚とトランジスタ特性の予測をバーチャルメトロロジーで予測した例[2]、CMPにおける研磨膜厚予測に適用した例を紹介していただいた。CMP加工では従来の制御法による研磨膜厚では中央値よりも厚い領域に広がりを持つのだが、バーチャルメトロロジーを用いた制御では、中央値から厚い領域において膜厚広がりが半分程度となり、顕著な制御性の向上を実現したことを紹介していただいた。加えてメッキ液品質予想と制御にも応用範囲は広がっています[3]。

ご紹介いただいた成果は半導体デバイスのみにとどまることなく広く活用可能な汎用性のある強力なツールとなると考えられ、さらなる発展が期待できます。最後にご発表いただいた今井様と参加者の皆様に感謝いたします。

参考文献

[1] S. Imai, “Virtual Metrology for Plasma Particle in Plasma Etching Equipment” ISSM2007. PC-186.

[2] 今井、安田, “ナノスケール半導体デバイスにおけるヴァーチャルメトロロジー技術を用いた最先端製造技術の実用化”Panasonic Technical Journal Vo. 55 No.3 (2009).

[3] S. Imai and M. Kitabata, “Prevention of Copper Interconnection Failure in System on Chip Using Virtual Metrology”, IEEE Trans. Semiconductor Manufacturing, Vol. 22, No. 4 (2009).

行事案内

13th International Symposium on Advanced Plasma Science and its Applications for Nitrides and Nanomaterials / 14th International Conference on Plasma-Nano Technology & Science (ISPlasma2021 / IC-PLANTS2021)

石川　健治[1]、太田　貴之[2]、伊藤　昌文[2]
[1]名古屋大学、[2]名城大学

ISPlasma は 2009 年から、IC-PLANTS は 2008 年から毎年開催され、この２つの国際会議を 2014 年より合同で開催し始め、先進プラズマナノ科学、およびナノ材料、窒化物半導体、バイオ応用の研究を対象分野としている。本会議では、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・バイオ材料への応用に関連する最新の研究成果を発表し合い、幅広い議論する会議し続けている。今年 3 月はコロナ禍による実会場での開催を断念した。本会議の来年 3 月開催も世界的なパンデミック中の状況を鑑み、バーチャルにオンラインでの会議開催を計画している。本分科会員には、是非参加の上、活発な討論をいただきたい。

会期:2021 年 3 月 7 日(日)～3 月 11 日(木)
場所：オンライン開催

＜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、液中プラズマ、薄膜成膜プロセス、エッチングプロセス、フレキシブルエレクトロニクス、エネルギー用途やナノプラズマテクノロジー

◆ **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、パワーデバイス

◆ **ナノ材料**：ナノロッド／ナノパーティクル／ナノチューブ／ ナノワイア／2 次元ナノ材料、ポーラス材料／メンブレン、複合材料／傾斜機能材料、表面改質／表面機能化、エネルギー応用／環境応用／ナノメディシン／センシング応用

◆ **バイオ応用**：プラズマ医療／農業、バイオイメージング、バイオデバイス／μ TAS／Lab-on-a-Chip、バイオ材料、電気化学デバイス、バイオセンサ、バイオデバイス作製技術

＜プレナリー講演：1 件＞

・吉野彰（旭化成/名城大学)
Brief history and future of lithium ion battery

＜基調講演：4 件＞

・Jean-Paul Booth (CNRS/Ecole polytech., 仏)
Filling the gaps in our understanding of plasmas in simple diatomic gases

・藤井稔(神戸大学)
Silicon nanoparticles - from material development to applications

・加地徹(名古屋大学 未来材料・システム研究所)
Recent progress of vertical GaN power devices and process technologies

・豊國伸哉(名古屋大学医学研究科)
(tentative) Non-thermal plasma as ferroptosis inducer

＜アレンジセッション１：コロナ禍でプラズマや材料科学ができること＞

・Peter J. Bruggeman （Univ. Minnesota, 米）
・錦織千佳子(神戸大学)
・小出康夫 （物質・材料研究機構(NIMS)）
Recent Progress in Data-Driven Materials Research and Development at NIMS
・金子俊郎 （東北大学）
Controlled Synthesis of Short-Lived Reactive (tentative) Species Using Gas-Liquid Interfacial Plasmas for Virus Inactivation
・中里和郎 （名古屋大学）

＜アレンジセッション２：ニューノーマル時代の研究拠点の役割＞

・Eun Ha Choi （Kwangoon University, Korea）
・堀勝（名古屋大学）
・大川和宏(King Abdullah University of Science and Technology (KAUST), Saudi Arabia)
International Development of Semiconductor Devices in Saudi Arabia
・Thomas von Woedtke （Leibniz Institute for Plasma Science and Technology (INP) INP Greifswald , 独）

＜招待講演＞

Plasma Science & Technologies

・井出啓介（東工大）
Present Status of Amorphous Oxide Semiconductor
・Bruce Locke （Florida State University, 米）
Design and Analysis of Gas-Liquid Water Plasma Reactors
・Antoine Rousseau （LPP, Ecole Polytech., 仏）
・辰巳哲也 （ソニーセミコンダクター）
Quantitative Control of Plasma and Surface Reactions for Dielectric Film Etching
Huantong Shi （Xi’an Jiaotong Univ., 中国）
Experimental and numerical study of aluminum-based nanoparticle synthesis via electrical wire explosion

Nitride Semiconductors

・Samuel Graham （Georgia Inst. Tech., 米）
・Grzegorz Muziol （UNIPRESS, Poland）
III-nitride optoelectronic devices containing wide quantum well - unexpectedly efficient light sources
・佐藤真一郎(量子科学技術研究開発機構（QST))
Quantum sensing using lanthanoid doped gallium nitride
・Huili Grace Xing （Cornell University, 米）

Nanomaterials

・香野 淳 （福岡大学）
(tentative) Ferroelectric nanoparticle thin films on Si substrates for low power memory application
・Stephanos Konstantinidis (Mons 大, Belgium)
High power impulse magnetron for the growth of functional metal oxide thin films
・Yan-Gu Lin （National Synchrotron Radiation Research Center, Taiwan）
Catalytic surfaces under reaction conditions observed by in-situ synchrotron technique
・竹延 大志 （名古屋大学）
Novel functional devices of transition metal dichalcogenide monolayers
・Xin Zhao （Shenzhen Yick Xin Technology Development, Ltd. Co.(SZYX), China）

Bio Applications

・Dheerawan Boonyawan(Chiang Mai 大, タイ)
Plasma jet activated media for in-vitro plant tissue culture
Michael Keidar （George Washington 大, 米）

Recent progress in plasma-based cancer treatment: plasma adaptation and plasma action mechanism

・Jae Sung Kwon （Yonsei 大, 韓国）

Application of plasma technology in dentistry

・式田 光宏 （広島市立大学）

MEMS devices in vital signs measurements for medical applications

＜チュートリアル：4 件＞

・Uwe Czarnetzki (Ruhr-Univ. Bochum, 独)

・T. Paul Chow （Rensselaer Polytech Inst., 米）

・Lei Miao （芝浦工業大学）

Wearable thermoelectric materials and devices

・David Graves （Princeton Univ., USA）

Principles of plasma medicine and biology

＜メインシンポジウム参加費＞

早期登録（~2021/1/31） 事前・当日登録

一般： 45,000 円 50,000 円

学生： 15,000 円 20,000 円

＜チュートリアル参加費＞

・メインシンポジウム参加者

一般： 1,000 円、学生： 1,000 円

・チュートリアルのみ参加者

一般： 10,000 円、学生： 5,000 円

＜問合せ先＞

ISPlasma2021 / IC-PLANTS2021 事務局

TEL: 052-581-3241／ FAX: 052-581-5585

E-mail: isplasma2021@intergroup.co.jp

Website: http://www.isplasma.jp

行事案内

2021年第68回応用物理学会春季学術講演会
プラズマエレクトロニクス分科会企画

九州大学・自然科学研究機構　古閑　一憲

■　はじめに

2021年3月16日（火）から19日（金）にオンラインにて第68回応用物理学会春季学術講演会が開催されます。本稿では、プラズマエレクトロニクス分科会企画の概要とスケジュールを紹介いたします。なお、脱稿時点で未定の部分も含まれるため、詳細については応用物理学会のHP等で確認をお願いいたします。また今回はプラズマエレクトロニクス分科会30周年記念として多くの企画を用意しております。皆様奮ってご参加ください。

■（１日目）チュートリアル

今春季講演会も、講演会初日に、チュートリアル講演を開催いたします。第10回を迎える今回は、前回コロナ禍でキャンセルとなりました、東京エレクトロン株式会社の守屋 剛 先生に再びお願いし、機械学習を用いたプラズマプロセスの最適化に関して基礎から実際のプラズマプロセスの最適化に機械学習を適用した事例紹介までをご講義して戴きます。チュートリアル講演は事前予約制となっています。定員がありますので、お早めにご予約頂きますようお願い致します。

日程: 3 月 16 日(火) 9:00～12:00(予定)

会場:未定

講師:守屋 剛 先生(東京エレクトロン株式会社)

講演題目:「機械学習によるプロセス最適化の基礎（仮題)」

■（１日目）「PE30周年記念特別セッション」

プラズマエレクトロニクス分科会30周年を記念して、チュートリアルの後に学生を含む若手研究者向け特別セッションを企画しました。企画母体は今夏中止となったインキュベーションホール担当幹事です。若手による研究発表コンペティション、若手に近い研究者たちによるキャリア形成などを含む招待講演をお願いしています。コンペティションでは優勝者には何かできないかと担当幹事に検討していただいています。詳細はメール等でアナウンスさせていただきますが、皆さまの奮ってのご参加をよろしくお願いいたします。

日程: 3 月 16 日(火) 13:00～19:00(予定)

会場:未定

企画１〇学生・若手研究者による研究発表コンペティション［発表5分、質疑10分］

若手の皆様から自分の研究について発表いただき、シニアの先生や他の若手研究者とディスカッションをする場です。

企画２〇キャリア体験（招待講演各30分）

講演者１：占部 継一郎（京都大学）

「マイクロプラズマが創出した連携研究とキャリア形成」

講演者２：小川 大輔　（中部大学）

「プラズマ応用でチャレンジした米国での学生生活と現在の研究活動への影響」

講演者３：茂田正哉　（大阪大学）

「熱プラズマ流体・材料プロセス研究を主軸として歩み得てきたもの」

講演者４：産業技術総合研究所　清水 鉄司
「ドイツの研究所・企業におけるプラズマ研究」
企画３〇英語講座（招待講演１時間）
講演者：呉　準席　（大阪市立大学）
「完璧な英語コミュニケーション，言語だけではあかん！」
Perfect English communication, only language skill is not enough!
学生さん。若手研究者のみならず、シニアの先生の積極的なご参加・熱のこもった討論をお待ち申し上げております。

■（２日目・他）分科内招待講演

今回は、通常の第 26 回分科内招待講演の他に、各中分類のプラグラム委員の皆様から他分類・他分野の研究者との交流を図るため招待講演を企画していただいています。是非とも会場まで足をお運びいただきますようお願い申し上げます。
○第 26 回分科内招待講演
日程: 3 月 14 日(水) 11:00～11:30(予定)
会場:未定
ご講演者:中村守孝 氏　(MAMO)
講演題目:「(仮) 実験が大好きなだけのかけだしが世界で最初の量産用 Al エッチング装置をつくってしまった話と、その後の静電チャックの開発について」
○中分類招待講演（決定分）
日程・会場：未定
中分類 8.4 プラズマライフサイエンス
ご講演者：熊谷慎也 先生（名城大）
講演題目:「(仮) プラズマオンチップ」

■（２日目）プラズマエレクトロニクス賞受賞式

講演会 2 日目に、第 19 回プラズマエレクトロニクス賞の受賞式を予定しています。今回の受賞候補論文の推薦締め切りは 2020 年 12 月 18 日（金）ですので、この記事が皆様に届いた時点ではまだ募集中かと思われます。自薦、他薦は問いませんので、是非とも奮って推薦下さいますようお願い致します。
詳細は、下記の HP をご確認ください。
(http://annex.jsap.or.jp/plasma/PE_files/pe_award.html)

日程：3 月 14 日（水）13:15～13:30（予定）
場所：分科会企画シンポジウムと同一会場の予定

■（２日目）分科会企画シンポジウム

学会 2 日目の 14 日（水）に、分科会企画シンポジウムとして「プラズマエレクトロニクス分科会３０周年記念シンポジウム　ニューノーマル時代の躍進に資するプラズマエレクトロニクス」を開催いたします。
プラズマエレクトロニクス分科会は 30 周年を迎えます。20 周年からの 10 年、応用物理学では、いよいよ量子物理が本格的に応用され始めるとともに、生命活動の深みを照らそうとしています。プラズマ分野においてもナノテクノロジー分野、バイオテクノロジー分野へ新しい学術を開拓することに成功している。本シンポジウムではプラズマエレクトロニクスの 30 年を振り返りつつ、新たに興ったナノ・バイオ分野を代表する研究者や現在のプラズマエレクトロニクス研究を牽引する研究者たちから未来への提言を行っていただき、ニューノーマル時代におけるプラズマエレクトロニクスについて議論したいと考えています。是非とも奮ってご参加ください。
日程：3 月 14 日（水）13:00～18:00（予定）
会場：未定
講演者案（敬称略・順不同・タイトルは仮題・講演打診中を含む）
１．波多野　睦子（東工大）（打診中）
「(仮)応用物理学分野から見たプラズマエレク

トロニクスへの期待」

２．真壁　利明（慶応大学名誉教授）

「(仮)プラズマエレクトロニクス分科を育てた社会環境」

３．堀　勝（名古屋大学）

「(仮)プラズマバイオサイエンスの未来を語る」

４．白谷　正治（九州大学）

「(仮)プラズマナノテクノロジーの未来を語る」

５．豊田 浩孝（名古屋大学）

「(仮)プラズマエレクトロニクス分科の国際連携」

６．金子　俊郎（東北大学）

「(仮) 低温プラズマの将来展望」

７．田中　康規（金沢大学）

「(仮) 熱プラズマの将来展望」

８．辰巳　哲也（ソニーセミコンダクターソリューションズ）（打診中）

「(仮)半導体プロセスとしてのプラズマプロセスの重要性と期待」

■　講演奨励賞受賞記念講演

第 48 回（2020 年秋季）学術講演会での講演奨励賞の受賞者が応物 HP にて発表され、本田 竜介 氏（東北大学）が受賞されました。栄誉ある本賞を受賞された本田 様には、この紙面を借りてお祝い申し上げます。受賞記念講演の日程/会場は未定ですが、プログラムをご確認の上、会場まで是非とも足をお運びください。過去の講演奨励賞受賞者につきましても下記の HP よりご確認頂けます。

(https://www.jsap.or.jp/activities/award/lecture/index.html)

□ 講演奨励賞 受賞記念講演

日程・会場：未定（プログラムをご確認ください）

受賞者：本田 竜介 氏（東北大学）

選考対象発表：液相中プラズマを活用した中分子・遺伝子の高効率導入

■　English Session

今回もプラズマエレクトロニクス分野を横断するトピックスで「Plasma Electronics English Session」と題した English Session を予定しています。留学生の方に限らず、日本人学生の方も是非とも奮って参加頂ければと思います。なお、今回は海外招待講演を予定しておりません。

■　おわりに

上記案内いたしました行事の他に 3 月 14 日（水）の昼には、大分類意見交換会、PE 分科会のインフォーマルミーティング、同日夕刻には恒例の PE 分科会懇親会も企画される予定です。詳細は担当幹事から改めて案内があると思いますが、是非、スケジュールに加えておいて下さい。また、前回に引き続き、8.3.プラズマナノテクノロジーは、9.2 と 13.6 とのコードシェアセッションを企画いたします。奮ってご発表いただければ幸いです。不明な点がございましたら、お気軽にお問合せください。

連絡先：古閑 一憲（九州大学）
koga@ed.kyushu-u.ac.jp

行事案内

74th Annual Gaseous Electronics Conference (GEC2021)

滋賀県立大学　酒井道

Gaseous Electronics Conference（GEC）は、2021年に第74回目を迎える、プラズマ基礎・応用ならびに粒子衝突素過程に関する歴史ある国際会議である。本分科会誌で報告したように、今年度はすべてオンラインにてvirtual conferenceとして開催された。

2021年は、米国アラバマ州ハンツビル（Huntsville）にて2021年10月4日から9日までの開催となっているが、GEC2020が、新型コロナウイルス感染症予防のために開催半年前になって現地開催を断念したように、開催形態については、現地開催、オンライン開催、ハイブリッド開催のうちのいずれかについて、まだ決まっていない。報告者も含め、GECのExecutive Committeeメンバーが引き続き議論を行っていく予定である。開催形態を決定次第、プラズマエレクトロニクス分科会のホームページ等でお知らせする予定である。

その次の2022年の開催地は仙台市（現地実行委員長：東北大学・金子先生）となることが決まっており、GECとしてはアジア初の開催となる。日本はもちろん、中国・韓国・台湾等のアジアにおけるプラズマ基礎・応用・衝突素過程の各分野の研究をアピールする絶好の機会であり、そのためにも、前年度開催の2021年の会議は、日本として積極的に参加を率先し、2022年仙台開催への機運を盛り上げる学会としたい。

以下に、会議におけるカテゴリー一覧を示す（GEC2020版より）。例年多少の見直しを行い、カテゴリー新設はあるものの、幸いなことに廃止されるカテゴリーはほとんどなく、この分野がより拡大基調にあることを示すものと考えている。

2021年3月頃より、一般投稿の募集が開始されるので、皆様からのご投稿を心よりお待ち申し上げている。

Atomic and molecular collisional and dynamical processes	
	Electron and photon collisions with atoms and molecules: excitation
	Electron and photon collisions with atoms and molecules: ionization
	Heavy-particle collisions
	Dissociation, recombination and attachment
	Distribution functions and transport coefficients for electrons and ions
	Other atomic and molecular collision phenomena
Plasma science	
	Nonequilibrium kinetics of low-temperature plasmas
	Basic plasma physics phenomena in low-temperature plasmas
	Plasma boundaries: sheaths, boundary layers, others,
	Plasma-surface interactions
	Plasma diagnostic techniques
	Modeling and simulation: computational methods
	Modeling and simulation: validation and verification
	Modeling and simulation: plasma sources
	Modeling and simulation: chemical reactions
	Modeling and simulation: other
	Glows: dc, pulsed, microwave, others
	Capacitively coupled plasmas
	Inductively coupled plasmas
	Magnetically-enhanced plasmas: ECR, helicon, magnetron, others
	High pressure discharges: coronas, breakdown, sparks
	Dielectric barrier discharges and low temperature jets
	Microdischarges
	Thermal plasmas: arcs, jets, switches, others
	Plasmas in liquids
	Negative-ion and dust-particle-containing plasmas
	Gas phase plasma chemistry
	Other plasma science topics
Plasma applications	
	Plasmas for light production: laser media, glows, arcs, flat panels, and novel sources
	Plasma etching
	Plasma deposition
	Plasma ion implantation
	Green plasma technologies: environmental and energy applications
	Plasma processing for photovoltaic applications
	Biological applications of plasmas and plasma applications in medicine
	Plasma propulsion and aerodynamics
	Plasmas for nanotechnologies, flexible electronics, and other emerging applications
	Plasma for other materials processing and synthesis

表1　会議のカテゴリー一覧（GEC2020版）

第 20 回プラズマエレクトロニクス賞受賞候補論文の募集

大阪大学　節原裕一

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

授賞対象論文

プラズマエレクトロニクス分科会が主催する研究会、国際会議などで発表され、かつ 2019 年、2020 年、2021 年に発行の国際的な学術刊行物（JJAP など）に掲載された原著論文。受賞者は、表彰の時点においてプラズマエレクトロニクス分科会会員あるいは応用物理学会会員とする。

プラズマエレクトロニクス賞はプラズマエレクトロニクス分野の優秀な論文の著者に授与される論文賞ですが、プラズマエレクトロニクス分科会が強く関与する会議等（直接に主催する会議、応物学会学術講演会の大分類 8. プラズマエレクトロニクス等）での発表や議論を通じて生み出された優れた論文を表彰したいという考えに基づき、賞規定に「プラズマエレクトロニクス分科会が主催する研究会、国際会議などで発表され」という要件が付与されています。

提出書類

以下の書類各 1 部、およびそれらの電子ファイル(PDF ファイル)一式

- 候補論文別刷（原著論文 1 件、コピーでも可、第 1 ページに候補論文と朱書する。関連論文があれば 2 件以内の別刷またはコピーを添付）
- 当該論文の内容が発表されたプラズマエレクトロニクス分科会が主催する研究会、国際会議等の会議録等のコピー、 2 件以内。
- 著者全員について和文で以下を記入した書類。氏名、会員番号、勤務先（連絡先）
- 推薦書（自薦、他薦を問わず、論文の特徴、優れた点などを 400 字程度でわかりやすく記述）

表彰

2022 年春季応用物理学関係連合講演会期間中に行います。受賞者には賞状および記念品を贈呈いたします。また 2022 年秋季応用物理学会学術講演会期間中に記念講演を依頼する予定です。

書類提出期限

2021 年 12 月 18 日（金）当日消印有効

書類提出先

〒567-0047　大阪府茨木市美穂ヶ丘11-1
大阪大学接合科学研究所
節原　裕一
（プラズマエレクトロニクス分科会幹事長）
※ 封筒表に「プラズマエレクトロニクス賞応募」と朱書のこと

なお、プラズマエレクトロニクス賞規定他、詳細な情報については、プラズマエレクトロニクス分科会のホームページ

http://annex.jsap.or.jp/plasma/

をご覧ください。

2020年度(令和2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	メールアドレス
幹事長	節原　裕一	大阪大学 接合科学研究所	〒567-0047 大阪府茨木市美穂ヶ丘１１－１ TEL：06-6879-8641	setsuhara@jwri.osaka-u.ac.jp
副幹事長	田中　康規	金沢大学 理工研究域電子情報通信学系	〒920-1192 石川県金沢市角間町 TEL：076-234-4846	tanaka@ec.t.kanazawa-u.ac.jp
副幹事長	古閑　一憲	九州大学 システム情報科学研究院 情報エレクトロニクス部門 電子デバイス工学	〒819-0395 福岡県福岡市西区元岡 744 TEL：092-802-3734	koga@ed.kyushu-u.ac.jp
副幹事長	栗原　一彰	キオクシア(株) メモリ技術研究所 プロセス技術研究センター プロセス開発第一部	〒512-8550 三重県四日市市山之一色町800番地 TEL：059-390-8733	kazuaki.kurihara@kioxia.com
幹事 任期 2021年3月	佐藤　直幸	茨城大学大学院 理工学研究科 量子線科学専攻	〒316-8511 茨城県日立市中成沢町 4-12-1 TEL：0294-38-5109	naoyuki.sato.ele@vc.ibaraki.ac.jp
〃	田中　康規	金沢大学 理工研究域電子情報通信学系	〒920-1192 石川県金沢市角間町 TEL：076-234-4846	tanaka@ec.t.kanazawa-u.ac.jp
〃	竹田　圭吾	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：052-838-2312	ktakeda@meijo-u.ac.jp
〃	猪原　武士	佐世保工業高等専門学校 電気電子工学科	〒857-1193 長崎県佐世保市沖新町 1-1 TEL：0956-34-8476	ihara@sasebo.ac.jp
〃	西山　修輔	日本医療大学 保健医療学部 診療放射線学科	〒004-0839 札幌市清田区真栄434-1	s-nishiyama@nihoniryo-c.ac.jp
〃	奥村　賢直	九州大学 システム情報科学研究院 情報エレクトロニクス部門	〒819-0395 福岡県福岡市西区元岡 744 TEL：092-802-3717	t.okumura@plasma.ed.kyushu-u.ac.jp
〃	兒玉　直人	名古屋大学 大学院 工学研究科 電気電子工学専攻　横水研究室	〒464-8603 愛知県名古屋市千種区不老町 TEL：052-789-3635	kodama@nuee.nagoya-u.ac.jp
〃	占部　継一郎	京都大学 大学院 工学研究科 航空宇宙工学専攻 推進工学研究室	〒615-8540 京都市西京区京都大学 桂C3-b3S18 TEL：075-383-3788	urabe.keiichiro.3x@kyoto-u.ac.jp
〃	田上　英人	北九州工業高等専門学校 生産デザイン学科 電気電子コース	〒802-0985 福岡県北九州市小倉南区 志井 5-20-1	tanoue@kct.ac.jp
〃	佐藤　哲也	山梨大学 工学部 先端材料理工学科	〒400-8511 山梨県甲府市武田 4－3－11 TEL&FAX：055-220-8627	tetsu-sato@yamanashi.ac.jp
〃	山羽　隆	サンディスク	〒512-8550 三重県四日市市山之一色町800番地	Takashi.Yamaha@sandisk.com
〃	生沼　学	三菱電機(株) 先端技術総合研究所 環境システム技術部　放電応用グループ	〒661-8661 尼崎市塚口本町8-1-1 TEL：06-6497-7069	Oinuma.Gaku@dw.MitsubishiElectric.co.jp
〃	永井　久雄	パナソニック株式会社 マニュファクチャリングソリューションセンター	〒571-8502 大阪府門真市松葉町２番７号 TEL：080-9940-7267	nagai.hisao@jp.panasonic.com

幹事 任期 2022 年 3 月	明石　治朗	防衛大学校 理工学研究科　境界科学専攻		akashi@nda.ac.jp
〃	阿部　知央	キオクシア株式会社 先端メモリ開発センター 先端メモリプロセス開発部	〒512-8550 三重県四日市市山之一色町 800 番地 TEL：059-390-4305	chihiro.abe@kioxia.com
〃	市來　龍大	大分大学理工学部 電気電子コース	〒870-1192 大分市旦野原 700 TEL: 097-554-7826	ryu-ichiki@oita-u.ac.jp
〃	川那辺　哲雄	日立製作所		tetsuo.kawanabe.hq@hitachi.com
〃	梅澤　義弘	東京エレクトロン宮城株式会社 APAC 設計開発部 共通要素技術 Gr	〒981-3629 宮城県黒川郡大和町 テクノヒルズ1番 TEL：022-346-3158	yoshihiro.umezawa@tel.com
〃	大久保　雄司	大阪大学 大学院工学研究科 附属超精密科学研究センター	〒565-0871 大阪府吹田市山田丘 2-1 M1 棟 423 号室 TEL：06-6879-7294	okubo@upst.eng.osaka-u.ac.jp
〃	岡田　健	東北大学 大学院工学研究科 電子工学専攻	〒980-7579 宮城県仙台市青葉区荒巻字 青葉6-6-05 TEL：022-795-7122	takeru.okada@tohoku.ac.jp
〃	金　載浩	産業技術総合研究所 電子光技術研究部門 先進プラズマプロセスグループ	〒305-8568 茨城県つくば市梅園 1-1-1 中央第 2 TEL：029-861-4889	jaeho.kim@aist.go.jp
〃	栗原　一彰	キオクシア（株） メモリ技術研究所 プロセス技術研究センター プロセス開発第一部	〒512-8550 三重県四日市市山之一色町 800 番地 TEL：059-390-8733	kazuaki.kurihara@kioxia.com
〃	桑畑　周司	東海大学 工学部 電気電子工学科	〒259-1292 神奈川県平塚市北金目 4-1-1 TEL：0463-58-1211（内線 6242）	kuwahata@tokai-u.jp
〃	古閑　一憲	九州大学 システム情報科学研究院 情報エレクトロニクス部門 電子デバイス工学	〒819-0395 福岡県西区元岡 744 TEL：092-802-3716	koga@ed.kyushu-u.ac.jp
〃	白岩　利章	ソニーセミコンダクタソリューションズ株式会社 第２研究部門２部	〒243-0014 神奈川県厚木市旭町4-14-1 TEL：050-3141-5288	Toshiaki.Shiraiwa@sony.com
〃	神野　雅文	愛媛大学大学院理工学研究科 電子情報工学専攻	〒790-8577 愛媛県松山市文京町 3 TEL：089-927-9769	mjin@mayu.ee.ehime-u.ac.jp
	中村　圭二	中部大学 工学部　電気電子システム工学科	〒487-8501 愛知県春日井市松本町 1200 TEL: 0568-51-9301	nakamura@isc.chubu.ac.jp
	松井　　信	静岡大学 工学部　機械工学科	〒432-8561 静岡県浜松市中区城北 3-5-1 総合研究棟 R503 TEL：053-478-1064	matsui.makoto@shizuoka.ac.jp

2020 年度(令和 2 年度)分科会幹事役割分担

役割分担	新任		留任	
幹事長	節原　裕一	大阪大学		
副幹事長	古閑　一憲	九州大学	田中　康規	金沢大学
	栗原　一彰	キオクシア		
1. 庶務・分科会ミーティング	市來　龍太	大分大学	竹田　圭吾	名城大学
2. 春秋講演会シンポジウム	古閑　一憲	九州大学		
シンポジウム・海外招待講演	栗原　一彰	キオクシア	田中　康規	金沢大学
分科内招待講演	神野　雅文	愛媛大学	佐藤　直幸	茨城大学
チュートリアル講義	金　載浩	産業技術総合研究所	猪原　武士	佐世保工業高等専門学校
	中村　圭二	中部大学	山羽　隆	SanDisk
3. プラズマプロセシング研究会	古閑　一憲	九州大学		
	栗原　一彰	キオクシア	田中　康規	金沢大学
2019 年度：ICRP/ICPIG	中村　圭二	中部大学	佐藤　直幸	茨城大学
2020 年度：SPP（2021 年 1 月）	市來　龍太	大分大学	奥村　賢直	九州大学
	明石　治朗	防衛大学校	田上　英人	北九州工業高等専門学校
	大久保　雄司	大阪大学	竹田　圭吾	名城大学
4. 光源物性とその応用研究会				
5. プラズマ新領域研究会			西山　修輔	日本医療大学
			佐藤　哲也	山梨大学
			猪原　武士	佐世保工業高等専門学校
6. インキュベーションホール	古閑　一憲	九州大学		
	松井　信	静岡大学	佐藤　哲也	山梨大学
	梅澤　義弘	東京エレクトロン宮城	奥村　賢直	九州大学
	桑畑　周司	東海大学	竹田　圭吾	名城大学
	明石　治朗	防衛大学校	兒玉　直人	名古屋大学
7. プラズマエレクトロニクス講習会	栗原　一彰	キオクシア		
	金　載浩	産業技術総合研究所	占部　継一郎	京都大学
	阿部　知央	キオクシア	永井　久雄	パナソニック
	白岩　利章	ソニーセミコンダクタソリューションズ	生沼　学	三菱電機
	梅澤　義弘	東京エレクトロン宮城	山羽　隆	SanDisk
	川那辺　哲雄	日立製作所		
8. 会誌編集・書記	岡田　健	東北大学	兒玉　直人	名古屋大学
	白岩　利章	ソニーセミコンダクタソリューションズ	永井　久雄	パナソニック
9. ホームページ	市來　龍太	大分大学	西山　修輔	日本医療大学
10. 会計	桑畑　周司	東海大学	田上　英人	北九州工業高等専門学校
11. プラズマエレクトロニクス賞	節原　裕一	大阪大学		
12. アカデミックロードマップ	古閑　一憲	九州大学		
（戦略企画室）	節原　裕一	大阪大学		
13. PE 懇親会	川那辺　哲雄	日立製作所	生沼　学	三菱電機
2020 年度 秋：同志社大，春：青学	大久保　雄司	大阪大学	占部　継一郎	京都大学
GEC 委員（オブザーバー）			酒井　道	滋賀県立大学

2020 年度（令和 2 年度）分科会関連の各種世話人・委員

1．応用物理学会講演会プログラム編集委員			
	8	大分類代表	神野 雅文 (愛媛大)
	8.1	プラズマ生成・診断	富田 健太郎 (九大)
	8.2	プラズマ成膜・エッチング・表面処理	竹中 弘祐 (阪大)
			木村 光広 (キオクシア)
	8.3	プラズマナノテクノロジー	古閑 一憲 (九大)
	8.4	プラズマライフサイエンス	栗田弘史 (豊橋技科大)
	8.5	プラズマ現象・新応用・融合分野	白井 直機 (北大)
			石島達夫 (金沢大)
	8.6	Plasma Electronics English Session	神野 雅文 (愛媛大)
2．応用物理学会理事			木下　啓蔵 (アイオーコア)
			杤久保　文嘉 (都立大)
			一木　隆範 (東大)
3．応用物理学会代議員			石島　達夫 (金沢大)
（分科会推薦，各支部推薦等）			一木　隆範 (東大)
			伊藤　昌文 (名城大)
			木下　啓蔵 (アイオーコア)
			古閑 一憲 (九大)
			佐藤　考紀 (室蘭工大)
			杤久保　文嘉 (都立大)
4．GEC 組織委員会委員			酒井　道 (滋賀県立大)
5．応用物理学会本部委員会			
		機関誌企画・編集委員会	赤塚　洋 (東工大)
			久保井　信行 (ｿﾆｰｾﾐｺﾝﾀﾞｸﾀｿﾘｭｰｼｮﾝｽﾞ)
		論文誌企画・編集委員会	斧　高一 (阪大)
			栗原 一彰 (キオクシア)
			太田　貴之 (名城大)
			布村　正太 (産総研)
		講演会企画・運営委員会	一木　隆範 (東大)
			神野　雅文 (愛媛大)
6．代議員推薦委員会			辰巳　哲也 (ｿﾆｰｾﾐｺﾝﾀﾞｸﾀｿﾘｭｰｼｮﾝｽﾞ)
7．応用物理学会将来基金委員会			木下　啓蔵 (アイオーコア)

８．フェロー
（受賞時の所属で記載。元分科会会員を含む。）

Uwe Reinhard Czarnetzki	（Ruhr University Bochum）
大森 達夫	（三菱電機）
岡本 幸雄	（東洋大）
小田 俊理	（東工大）
斧 高一	（京大）
河野 明廣	（名大）
木下 啓藏	（PETRA）
近藤 道雄	（産総研）
寒川 誠二	（東北大）
白谷 正治	（九大）
菅井 秀郎	（名大）
高井　まどか	（東京大学）
橘 邦英	（京大）
辰巳 哲也	（ｿﾆｰｾﾐｺﾝﾀﾞｸﾀｿﾘｭｰｼｮﾝｽﾞ）
寺嶋 和夫	（東大）
斗内　政吉	（阪大）
永津 雅章	（静大）
中山 喜萬	（阪大）
庭野 道夫	（東北大）
畠山 力三	（東北大）
林　久貴	（東芝メモリ）
平松 美根男	（名城大）
藤山 寛	（長崎大）
堀 勝	（名大）
真壁 利明	（慶大）
渡辺 征夫	（九州電気専門学校）

本リストは、応用物理学会の各種委員会等で活躍されている PE 分科会会員を記したものですが、一部を除き、分科会が直接に委員推薦等に関与しているわけではないため、記載漏れがあるかもしれません。記載漏れにお気付きの場合は、会誌担当幹事までお知らせ頂けますと幸いです。

活動報告

本幹事会は、コロナウイルスの影響により ZOOM を用いたオンライン会議にて 2020 年 9 月 10 日（木）に開催され、大分類意見交換会に引き続き、インフォーマルミーティングとして実施された。
下記にまとめる。

1. 春季応用物学会シンポジウムなど

古閑副幹事長（九大）より下記内容についての報告があった。

・チュートリアル

今年中止となったインキュベーションホール担当に企画を依頼中。

・シンポジウム

30 周年記念企画を計画。

・分科会内招待講演

これまで若手研究者に向けて示唆に富んだ話をして頂いている。大森先生に依頼予定。

2. プラズマエレクトロニクス分科会 30 周年記念事業

古閑副幹事長(九大)から、PEIH ならびに講習会テキストをはじめとするアーカイブズ発刊、会報で 30 周年特集記事の収録を予定の報告があった。

3. プラズマ新領域研究会の進捗状況

古閑副幹事長(九大)から、本年度 2 回開催予定の新領域研究会についての進捗報告があった。1 回目は 10 月に「プラズマプロセスにおける欠陥発現とその制御」のテーマで開催する予定で、2 回目は現在企画中の報告があった。

4. プラズマプロセシング研究会の進捗状況

担当の田中幹事(金沢大)らから，SPP38 は WebEx を用いたオンライン開催であること、および日程、講演内容について報告された。

5. 第 31 回プラズマエレクトロニクス講習会

担当幹事とりまとめの栗原副幹事長(キオクシア）らから，講習会についてはオンライン形式で実施すること､講習会内容について報告された。

6. 12 月分科会会報の編集状況

担当幹事とりまとめの白岩幹事（ソニー）から 12 月発行予定の No73 会報の目次案及び進捗状況について報告があった。

7. 研究会などの報告

担当幹事とりまとめの古閑副幹事長（九大）佐藤先生（山梨大）らから，第 14 回インキュベーションホールの開催を中止し､テキストをカラー版で販売することや、30 周年に記念したテキストの DVD 版販売などが報告された。

8. 関連会議について

各先生から関連会議について紹介があった。

・GEC2020(2020.10.5-10.9)：酒井先生（滋賀県立大）
・DPS2021(2021.11.18-11.19)：栗原副幹事長（キオクシア）
・ISPlasma2021/IC-PLANTS2021(2021.3)
：伊藤先生（名城大）

9. その他

節原幹事長より第 19 回プラズマエレクトロニクス賞の候補論文募集について報告された。

（記：白岩　利章（ｿﾆｰｾﾐｺﾝﾀﾞｸﾀｿﾘｭｰｼｮﾝｽﾞ））

プラズマエレクトロニクス関連会議日程

コロナウイルスの影響で開催日程および開催形態が不確定なものが多いです。詳細は各会議の web ページを参照ください。

【 国際会議 】

2021. 1.17 - 20
8th International Conference on Microelectronics and Plasma Technology (ICMAP2020)
Jeju, Korea
http://www.icmap2020.org/

2021. 1.25 - 29
The 24th International Conference on Plasma Surface Interactions in Controlled Fusion Devices
Jeju, Korea
https://psi2020.kr/

2021. 3.7 - 11
13th International Symposium on Advanced Plasma Science and its Application for Nitrides and Nanomaterials (ISPlasma2021)/
14th International Conference on Plasma-Nano Technology & Science (IC-PLANTS 2021)
ONLINE
http://www.isplasma.jp/

2021. 3.28 - 4.2
The 12th EU-Japan Joint Symposium on Plasma Processing (JSPP-12) and The 15th Asia-Pacific Conference on Plasma Science and Technology (APCPST-15)
OIST, Okinawa, Japan
http://www.camt.eng.osaka-u.ac.jp/JSPP2020/

2021. 6.14 - 17
29th Symposium on Plasma Physics and Technology (SPPT 2021)
Czech Technical University, Prague, Czech Republic
https://www.plasmaconference.cz/

2021. 6.21 - 25
47th European Physical Society Conference on Plasma Physics (EPS 2021)
Sitges, Spain
https://epsplasma2020.eu/

2021. 8.2 - 6
8th International Conference on Plasma Medicine (ICPM8)/10th International Symposium on Plasma Bioscience (ISPB2021)
Incheon, Korea
http://icpm8.or.kr/index.php

2021. 8.22 - 27
17th International Symposium on High Pressure Low Temperature Plasma Chemistry (HAKONE XVII)
Kerkrade, Netherlands
https://www.hakone2020.com/home/

2021. 8.29 - 9.3
XXIIIth International Conference on Gas Discharges and Their Applications (GD2021)
Greifswald, Germany
https://www.gd2021.org/

2021. 11.19 - 20
The 42nd International Symposium on Dry Process (DPS2021)
Tokyo, Japan
http://www.dry-process.org/2021/index.html

【 国内会議・会合 】

2021. 3.9 - 11
令和 3 年 電気学会全国大会
（オンライン開催）
https://www.iee.jp/blog/taikai2021/

2021. 3.12 - 15
日本物理学会第 7 6 回年次大会
（オンライン開催）
https://www.jps.or.jp/activities/meetings/annual/annual-index.php

2021. 3.16 - 19
第 68 回応用物理学会春季学術講演会
（オンライン開催）
https://meeting.jsap.or.jp/

2021. 9.10 - 13
第 82 回応用物理学会秋季学術講演会
名城大学 天白キャンパス，愛知県
https://www.jsap.or.jp/jsap-meeting/future

2021. 9.20 - 23
2021 年日本物理学会秋季大会（物性）
東京工業大学，東京都
https://www.jps.or.jp/activities/meetings/future.php

当会報への広告掲載について

応用物理学会 プラズマエレクトロニス分科会では、分科会会員への情報提供を旨とし、会報への広告出展を募集しております。広告の掲載にあたっては下記のような条件としておりますので、是非ご検討の程よろしくお願い申上げます。

1. 契約の種類

(A) 年間契約コース

1 年間にわたる掲載。通常は 6 月、12 月に発行される 2 号にわたって掲載されます。掲載号ごとに新規原稿に差替えできます。

(B) 単号契約コース

特定の号のみの掲載。

2. 掲載位置

掲載位置は編集後記の後になります。基本五十音順の掲載になりますが、レイアウト等の都合で適宜変更になる可能性があります。何卒ご了承ください。また裏表紙への依頼がない場合には年間契約の中からまわす場合があります。不都合がある場合にはご相談ください。

3. 入稿

原稿は A4 版ネガ、もしくは電子ファイル (pdf) とします。これ以外の場合、かかる費用を別途請求させて頂く場合があります。

4. 広告掲載料

掲載料は下表の通りとします。なお、年間契約の場合も申し込み時点で一括請求とさせて頂きます。

	(A) 年間契約コース	(B) 単号契約コース
半ページ	5 万円 (4 万円)	4 万円 (3 万円)
1 ページ	8 万円 (6 万円)	5 万円 (4 万円)
2 ページ (見開き指定可)	12 万円 (9 万円)	8 万円 (6 万円)
裏表紙	12 万円 (9 万円)	8 万円 (6 万円)

※カッコ内は賛助会員企業

5. 問い合わせ先

〒113-0031 東京都文区根津 1-21-5
応物会館 2 階
公益社団法人 応用物理学会
TEL: 03-3828-7723
FAX: 03-3823-1810
Email: divisions@jsap.or.jp
HP: http://annex.jsap.or.jp/plasma/

編集後記

この度、プラズマエレクトロニクス分科会会報No.73を発行することが出来ました。ご多忙の中，原稿をご執筆いただいた方々にこの場を借りて厚く御礼申し上げます。

巻頭言では九州大学の白谷先生より「新時代の研究と教育」と題して近年求められる研究に対する２つの方向性や、コロナ禍で急速に活発化したオンライン会議の研究/教育に与える影響とその対応などを寄稿頂きました。たとえコロナ禍が終息したとしてもオンライン化は進展していくと思いますので、その対応に対する御提言は大変参考になりました。

寄稿は応用物理学会理事で財務会議の議長であるアイオーコアの木下啓蔵様より頂きました。木下様からは「最近の応用物理学会と理事会の動向」という題目で，理事のお立場から、昨今のコロナ禍を踏まえた学会の運営や、地域連携活動、また、本分科会にかける期待を頂きました。

研究室紹介コーナーでは，名城大学の内田儀一郎先生に研究室の様子をご紹介頂きました。大学のご紹介も含め、数々の研究内容について分かりやすくご紹介頂くと共に、研究室の立ち上げに対して支援頂いた名古屋地区を中心とした分科会ネットワークの多くの先生方についても紹介頂きました。

学生のためのページではソニーセミコンダクタソリューションズの深沢正永様から，『Atomic Layer Etching技術の基礎（現状とその課題)』と題して，昨今急速に進展したALE技術について解説頂きました。ALE技術について、歴史を踏まえた基礎から、プロセス変動やダメージに対する課題を踏まえた最先端の技術まで非常に分かりやすく解説頂き，ALEについて知識を深めたい学生の方々のみならず、企業でドライエッチングを専らとする新入社員の方々にとってもかなり勉強になったのではないでしょうか。

海外の研究事情では，金沢大の石島達夫先生から，フロリダ州立大学のBruce Locke先生の研究室滞在の記録についてご紹介頂きました。Bruce Locke先生との出会いや、滞在が可能となった所属大学のサバティカル研修について、また、渡航準備や現地での生活など、留学を考えられている方々が気になることが紹介されていたのではと思います。

滋賀県立大の酒井先生、日立ハイテクの前田様には、コロナ禍でオンライン開催された国際学会の報告を頂きました。これまでにない特殊な環境下で開催された学会について、開催状況が流動的な中、執筆頂きました。このような状況下での学会開催について参考になるのではないかと思います。

最後に，本号の原稿執筆を快く引き受けてくださいました著者の皆様，幹事長，副幹事長を始めとする分科会会員の皆様および応用物理学会事務局分科会担当の小田様にこの場を借りて感謝を申し上げます。尚，分科会会報では、各種報告や行事案内を随時募集しております。今後ともプラズマエレクトロニクス分科会会報をどうぞ宜しくお願いいたします。

（令和２年度会報編集担当：
白岩、兒玉、永井、岡田）

プラズマエレクトロニクス分科会会報 No.73
2020年 12月18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 節原 裕一
発行：公益社団法人応用物理学会
〒113-0031 東京都文京区根津一丁目 21 番 5 号
応物会館
（©2020 無断転載を禁ず）