

Samco NOW

VOL.122

2023.Jul. Quarterly

Samco-Interview — 2

北海道大学 電子科学研究所 ナノテクDXセンター 教授

まつ お やすたか
松尾 保孝 先生

À la carte — 4

京の台所を訪ねて13 レストラン「キエフ」

Information — 5

ISPC-25が京都で開催

Technical-Report — 6

GaN系パワーデバイスの素子分離加工

夏の暑い京で心和む芙蓉の『妙蓮寺』を愉しむ
京都の西陣には、古くから織物で財を成した町衆が
信仰を深めた寺院が建ち並んでいます。なかでも日蓮
門下本門法華宗大本山「妙蓮寺」は芙蓉の名所として
知られ、その種類も多い。中でも、『酔芙蓉』が境内
一円で咲き誇り、朝に白い花を咲かせ、時間と共に
赤色を帯び始めて、夕方から紅色に染まる「酒に酔う
芙蓉」として、美しい姿で私達を楽しませてくれます。

撮影 © 中田 昭

北海道大学 電子科学研究所 ナノテク DX センター 教授

まつお やすたか 松尾 保孝 先生

今回の Interview は、北海道大学 電子科学研究所を訪ね、松尾保孝先生に微細加工技術と界面の材料開発のご研究についてお話を伺いました。

略 歴 1996年 3月 大阪大学 工学研究科 修士課程修了(工学修士)
2001年 3月 北海道大学 工学研究科 博士課程修了(工学博士)
2001年 4月～2003年 9月 科学技術振興機構 研究員
2003年10月～2004年 3月 北海道大学 研究員
2004年 4月～2004年 7月 日本学術振興会 特別研究員
2004年 8月～2007年 3月 北海道大学 電子科学研究所 助手
2007年 4月～2010年12月 北海道大学 電子科学研究所 助教
2010年 1月～2018年 3月 北海道大学 電子科学研究所 准教授
2018年 4月～現在 北海道大学 電子科学研究所 教授



微細加工技術を用いてさまざまな材料の表面に小さい凹凸など微細な構造をつくりこみ特別な機能を発現する、といった界面の材料開発を研究しています。

▶ 先生の現在のご研究について ご紹介ください。

微細加工技術を用いてさまざまな材料の表面に小さい凹凸など微細な構造をつくりこみ特別な機能を発現する、といった界面の材料開発を研究しています。例えば、千歳科学技術大学の平井先生とは、ゴムの表面に微細構造を転写して摩擦力を制御する機能を研究しています。これは、北海道などの雪国で起こる信号や建物の壁への着雪を防ぐために利用できます。今は形状を制御した表面デバイスの作製と新規分析チップへの応用に軸足を置いています。また、文部科学省の推進するマテリアル先端リサーチインフラ (ARIM) の一拠点として、北海道大学創成研究棟クリーンルームの共用装置を利用されるユーザーの支援を担当しています。

▶ ご研究を始められたきっかけと、現在に至る経緯についてご紹介ください。

もともとは、光化学分野で光と化学物質の相互作用について研究していました。私は関西の出身で、学生の時に光の研究が盛んな大阪大学の応用物理学科に入学しました。レーザーを使った光の研究に興味を持ち、今では恩師である増原宏先生の研究室で学ぶこととなりました。増原先生の下では、レーザー光を有機分子に当て中の電子がどのように動くかを研究し、その後、修士課程を修了したタイミングで一度企業に就職しました。改めてドクターに進みたいと増原先生に相談したところ、増原研で助手をされていた笹木敬司先生が北海道大学で新たに研究室を持たれるとのことで、「来てみないか」という話になりました。

それが、北海道に来たきっかけです。北海道のことは何も知らずに来たので苦労もありました。博士の入試の日、外が一面真っ白だったことは今でも覚えています。笹木研では顕微鏡下の微小な領域で分光分析を行う顕微分光法について研究しました。

博士課程を修了したタイミングで、電子科学研究所の居城邦治先生の研究室がちょうど計測・分析のできる人を探しておられ、私はポスドクで籍を置くことになりました。居城先生は、界面に生体分子を精密に並べることでにより高機能を生み出す研究をされていました。親水基と疎水基を持つ両親媒性分子の特性を利用することで水の上に一層だけ膜(単分子膜)が形成されていく現象を活用する研究です。私は生体分子を平坦なガラス基板に移して観察していましたが、並べ方や構造を工夫したり、電極をつけて分析できないかと考え、その時に半導体で使われる微細加工技術に出会いました。平坦ではなく凹凸のある基板にすることで生体分子の配列を制御するといったことに利用しました。当時、北海道大学にクリーンルームがなかったため、他の大学の研究室にお願いして微細構造を加工していただいていた。この時期に、分子を並べる研究から徐々に微細加工などを使って特別な界面をつくる研究に変わっていきました。

そんな中、2003(平成15)年11月に、北海道大学の

創成科学研究棟が竣工し、クリーンルームが完成しました。クリーンルームには、電子線描画装置やサムコさんのCVD装置やドライエッチング装置など、微細加工を行うのに必要な装置が全て設置されました。最初は自分の研究に微細加工をどれだけ利用できるかはあまり意識していませんでした。装置が揃い加工や分析などできることが増える中で、微細加工技術を使っておられた北海道大学の他の先生方に教わりながら、自分の研究に活かし始めました。

2007(平成19)年に、北海道大学の創成科学研究機構が、文部科学省のナノテクノロジーネットワーク(現在はナノテクノロジープラットフォーム事業を経て、ARIMへ継承)と呼ばれる先端設備の共有化事業に参画するにあたり、私は、企業や大学の研究者へのデバイス作製の支援を担当することになりました。ちょうどクリーンルームの装置を使って微細加工などを始めかけていた時期だったため、本格的に微細加工や構造解析を手掛け、デバイス作製の支援をすることになりました。

ナノテク事業を担当しながら、自分の研究としては、下村政嗣先生らと一緒にバイオミメティクス(生体模倣技術)に取り組みました。

生物の持つ特異な構造や機能などから着想を得て、模倣し、新しい技術の開発に活かす分野です。蓮の葉の持つ撥水性や、ヤモリの足の裏が持つ吸着性がその代表例です。蓮の葉の表面には凹凸構造があり、水をはじきます。ヤモリは足の裏に何千もの微細な毛の構造によって分子間に働くファンデルワールス力を利用して、何もないツルツルな壁を上っていくこと



ができます。その物理化学的な特性に注目すると、やはり表面の微細な凹凸構造が効いているのです。微細加工技術で構造をつくり、表面のエネルギー状態を制御することで、水を弾く、くっつくという機能を再現することを、様々な材料を使って研究しています。

▶ALD装置は、どのようなきっかけで使われ始めたのでしょうか？

2011(平成23)年に、電子科学研究所に在籍しておられた三澤弘明先生がALD装置を導入されました。三澤先生は光化学の研究にALD装置が使えるのではないかと考えられ、私ももともと光化学でしたので、導入のサポートをさせていただきました。

その時サムコさんはALD装置を取り扱っていなかったので、フィンランドの老舗メーカーの装置を導入しました。三澤先生

は局在プラズモンを用いた人工光合成システムを実現する研究をされていました。局在プラズモンには光を一時的に集める機能があります。酸化チタン(TiO_2)などの酸化物半導体基板の上にプラズモン共鳴を示す金ナノ粒子を形成することで、光を用いて水を電気分離して、水素と酸素に分けることができます。当時は、酸化チタンの薄膜を扱うには、単結晶の基板しかありませんでした。単結晶基板では、費用もかかりますし、構造に合わせて薄膜をつくることは困難です。そこで、三澤先生は、酸化物半導体の構造を含めた研究を行うために、ALD装置の導入を決めました。 TiO_2 は他のナノテクネットワーク拠点のALD装置では成膜していない珍しい膜種でした。他機関では、主に SiO_2 、 Al_2O_3 、 HfO_2 などの成膜が多かったと記憶しています。

ALD装置を導入してからは、創成科学研究所棟で共有設備として利用できたため、幅広いユーザーさんが、装置を使いに来られました。レンズメーカーさんや光学機器メーカーさんから TiO_2 を誘電体多層膜に使いたいという要望がありました。高誘電体膜をつくるのに厚み300nm近い積層膜を成膜した例もあります。

▶サムコの装置をご導入いただいた理由やご感想をお聞かせください。

北海道大学では二台のサーマルALD装置を運用していて、他大学や企業から多くの研究者・技術者の方々が使いに来られていました。その理由の一つに、ユーザーの成膜材料の持ち込みを可能としていることがあります。そう謳っていると、多くのユーザーから問い合わせがあり、実施していくことで、成膜できる膜種が増えていきました。一方で、低温で成膜したいというユーザーからの要望があったので、サーマルではなくプラズマによるALDも検討しないといけな



2022年に導入していただいた当社ALD装置

“装置をカスタマイズして、サポートしてくれる会社を考えたとき、サムコさんしかない”

と考えていました。

新規にプラズマALD装置を導入するのに重要なコンセプトは何かと考えたとき、新規の有機金属原料を用いることができれば、よりユーザーのためになると思いました。しかし、いろいろな原料を使うと反応室にトラブルがあることは経験済みでした。そこで、反応室を交換できる装置があれば、成膜で反応室が汚れても、まるごと洗浄することで再利用できますし、長年使うことができると考えました。また、そのようなトラブルにどれだけ速く対応していただけるかが重要でした。ですが、反応室の交換や迅速なサポートのできるALD装置メーカーはそうありません。装置をカスタマイズして、サポートしてくれる会社を考えたとき、サムコさんしかない、とお声がけしたところ、それに応えてくれた形です。反応室の交換だけでなく、バブリングにより有機金属原料を気化させ導入する機能も追加していただきました。感謝しています。また、サムコさんのレスポンスの速さにも満足しています。

▶日頃のご研究において心がけておられることを聞かせていただけますか？

「興味の幅を広げる」ことを心がけています。振り返ると、光化学の研究から始まり、途中で生体材料系、再生医療、細胞などを研究し、今は微細加工技術と、様々な分野・研究者の方と関わってきました。異なる分野の研究に取り組む際、別の分野で得た知見や経験が活きたり、似た現象や共通点に気づけたりしました。一つの分野のみ探求する

“幅広い分野を横断するような研究もまた大切だと思います。”

ことも大切ですが、幅広い分野を横断するような研究もまた大切だと思います。学生達にもいろいろなことに興味を持つように助言しています。人生何が役に立つかはわからないですし、着想を得るきっかけが増えていきますので。また、分野横断的に研究していると、人のつながりも増えていきます。異なる学会の先生とつながりができたり、企業の方とつながったり、そういうことも大切だと思います。

▶休日はどのようにお過ごしでしょうか？

これといった趣味はないのですが、休日はいつも家族の料理を作っています。そんなすごい腕前ではないですが、子供の弁当や、揚げ物やグラタンなどの手間がかかる料理も自分が食べたいという理由で結構作ります。最初は、片付けの手順ができていないと妻に指摘されました。最近は、料理を作りながら、片付けの手順まで段取りを考えてますが、実験と相通じるものがあるなと思います。分量を決めて、手順を決めて、片付けまで決めて取り組むところが共通しています。知り合いの助教や秘書の女性らは「料理やお菓子作りは科学だ」と言っています。とはいえ、そこまで堅苦しく考えずに、のんびりと料理をすることが多いですね。

“サムコさんは研究者の力になるツールを与えてくれるメーカーだと考えています。”

▶最後にサムコに対して一言をお願いします。

三澤先生が退官されるときにこうおっしゃっていました。「研究を行うにあたってアイデアだけでは勝負できないこともある。アイデアを実現する武器が何かに必要になる」。その武器とは、特殊な分析であったり、特殊な加工ができる装置であったり、いろいろ考えられますが、サムコさんは研究者の力になるツールを与えてくれるメーカーだと考えています。

私が学生の頃は、メーカーさんに製品のカスタマイズをお願いして、特別な装置をつくってもらっていました。ですが、時代が進むにつれて、装置も生産に向けて大型化したりして、カスタマイズをお願いできるメーカーさんが減ったように感じます。そんな中、今回のサムコさんのALD装置は、我々の要求を真摯に聞いていただいて、挑戦的なことにも取り組んでいただきました。おかげで、今まで成膜できなかった膜種を成膜できるようになりました。サムコさんには、これからも私たち含めユーザーサイドの要望を装置に反映していくという姿勢を続けていただければありがたいと思います。

お忙しいところ貴重なお時間をいただき、ありがとうございました。

京の台所を訪ねて 13

京都で唯一、本格的なウクライナ、ジョージア、ロシアなどの料理を提供しているレストラン「キエフ」は、50余年の歴史を有する名店です。加藤幹雄会長と美知世社長に出店のきっかけなどを伺いました。



京都市東山区の鴨東ビル6階にある「キエフ」の店内は、落ち着いた雰囲気とピアノのそばには、ウクライナの首都、キエフの美しい町並みを描いた絵画が飾られていました。キエフはかつてソ連の主要都市の一つでした。1991年にソ連が崩壊すると、ウクライナは独立。ロシアのウクライナ侵攻を受け、昨年ウクライナ語による読み方に「キーウ」と呼ばれるようになったことは記憶に新しいところです。

レストラン「キエフ」の創業者は、京都出身の加藤幸四郎さん（故人）で、早くから海外を視野に入れ、戦前、旧満州のハルビン学院でロシア語を学びました。

後に「料理と文化に国境はない」という言葉を自著に残している幸四郎さんは、戦後に帰国すると、ユーラシア大陸全般で食されているポピュラーな料理を提供しようと1957年、東京にロシア料理店「スングリー」を開店。スングリーとは、ハルビンを流れる大河、

松花江^{しゅうかこう}の愛称です。出身地にも出店しようと考えていた1971年、京都市がキエフと姉妹都市になり、翌年「キエフ」を開店しました。

「母なるキエフ」という言葉があり、ロシア人にとって、キエフは心の故郷。日本で言えば、京都のような存在だそうで、ロシア人とウクライナ人は近い関係で結ばれてきました。

「まさかロシアが侵攻するとは夢にも思いませんでした」というのは、創業者のご子息で会長の加藤幹雄さん。そんな情勢をよそに、同店の料理は開店以来親しまれています。幹雄さんのご

息女で社長の美知世さんは「実は、ハンバーグやロールキャベツはロシア料理。日本で“洋食”として最初に紹介されたのは、ロシア料理が多かったようです」と説明。

また幹雄さんは「家庭料理がベースのため、子どもから高齢の方まで親しめると思います。キエフが文化の発祥の地なんですけれど、そこからいろんな地域に広がっていく中で、そういう特徴が残っていったのでしょう。体を温める料理が多いですね」

看板料理のボルシチはウクライナが起源と言われており、ビーツという野菜を使った赤色のスープで、サワークリームが入っています。ビーフストロガノフ（細切牛フィレ肉のサワークリーム煮）は、ロシアの肉料理。品切れになるほど人気があるのはキエフスキーカツレツ（キエフ風鶏のカツレツ）。これは、鶏も肉で棒状のバターを巻いてパン粉を付けて

揚げ焼きにしたウクライナの名物料理です。有名なピロシキも、実はウクライナ料理です。

「最初に冷たい料理に始まり、徐々に温かいものは出していくコース料理は、帝政ロシア時代の宮廷で供されていたと言われています」と美知世さん。コース料理も充実しており、キエフコースは、前菜盛り合わせに始まる計8品 ¥5,500（税込）。ボルシチも味わうことができるほか、キエフスキーカツレツやビーフストロガノフなどの4種類からメインディッシュを選べます。

フロアの西側はテーブル席（約50席）を備え、東側には2つの個室（約30名対応の1室、10余名対応の1室）も完備。景色がよく、屋上にはビアガーデンもあります。年に2回、会長の妹である加藤登紀子さんのディナーライブも開催されます。

ピロシキなどは持ち帰りのメニューの一つになっており、オンラインショップではビーフストロガノフのレトルトなども購入することができます。

美知世さんは「食事を楽しめるのは平和があってこそで、改めて平和であることの大切さ、有難さを感じました。70数年間、戦争せずにきた日本を誇りにしながら、料理を通してウクライナやロシアの文化を紹介する努力を日々重ねていきます」

また「多くの方が、みんなで集まって食べたりする大切さを感じたでしょう。高まる期待に応えていかなければならないと思っています」と幹雄さん。お二人揃って「両国の平和を願っています」と締めくくられました。



加藤幹雄会長（右）と加藤美知世社長（左）



ビアガーデン（9/22まで）：料理9品＋ドリンク2時間飲み放題 ¥5000（税込）。日曜日～水曜日は200円引き。8/16は「大文字送り火観賞会」（予約制）開催のため、ビアガーデンはお休みです。

レストラン「キエフ」

京都市東山区縄手通四条上ル鴨東ビル6F

TEL 075-525-0860

URL <http://www.restaurant-kiev.com>

営業時間 12:00～21:00（ラストオーダー20:00）

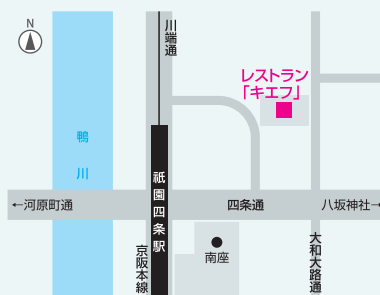
グランドメニューはいつでもご注文頂けます。

年末年始の休業 12/30、12/31 1/1、1/2

臨時休業もあるため、最新情報は

店舗ホームページをご確認いただくか、

営業時間内にお問い合わせください。



ISPC-25が京都で開催

5月21日(日)～26日(金)に、京都市のみやこめっせでISPC-25 (25th International Symposium on Plasma Chemistry、第25回プラズマ化学国際シンポジウム)が開催されました。当社は、二条城で開催されたWelcome Receptionを後援するとともに、5件のポスター発表を行いました。

ISPCは、当社および創業者の辻と関わりの深い学会です。今回、ISPC-25へ寄稿しプログラム冊子にご掲載いただいた「ISPC-25と京都」の日本語訳をご紹介します。

ISPC-25と京都

25th International Symposium on Plasma Chemistry (ISPC-25) が京都で開催されることを大変うれしく思います。市内の「みやこめっせ」でテクニカルセッションおよびポスターセッションなどが開かれ、また、5月22日には、世界遺産である二条城でWelcome Receptionが開催されます。今回、京都市ならびに関係者の皆様のご協力があり、ISPC-25が京都での開催の運びになりました。関係者の方々に厚く御礼申し上げます。

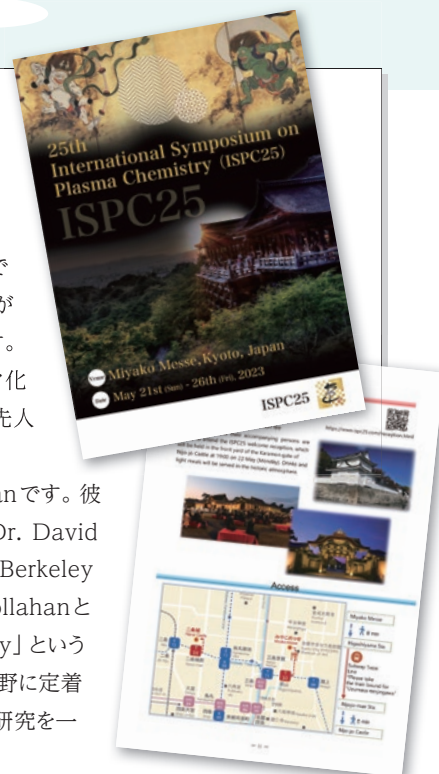
第一回目のISPC-1が開催されたのは、1973年ドイツのKielでした。私が「プラズマ化学」という言葉を初めて耳にしたのはISPC-1です。この頃、ISPCの設立に関し、多くの先人たちの努力があり、ここに付記させていただきます。

一人目は、当時NASA Ames Research Centerに在籍したDr. John R. Hollahanです。彼は、Universitat TubingenのProf. Harald SuhrとUK Ministry of DefenceのDr. David E. JensenとともにISPC-1のProgram Committeeを務めました。彼らとともにUC BerkeleyのProf. Alexis T. Bellの存在も忘れてはいけません。1974年には、Dr. John R. HollahanとProf. Alexis T. Bellは、「Techniques and Applications of Plasma Chemistry」という著作を出版しています。彼らの努力によって、「プラズマ化学」という言葉が広く科学の分野に定着しました。また、私は、Dr. John R. HollahanとNASA Ames Research Centerで研究を一時期共にしました。

第二回目のISPC-2はProf. Alexis T. Bellを中心に、1975年にイタリアのローマで開催されました。フランス、スイス、スコットランド、カナダ、オランダと2年おきに開催された後、1987年に日本初となるISPC-8が東京大学で開催されました。この実現には、東京大学の明石 和夫 教授、金原 粲 教授、および吉田 豊信 教授の貢献が不可欠でした。

その後、ISPCは欧州を中心に隔年で開催されましたが、2007年に日本では二回目となるISPC-18が、ここ京都で行われました。京都大学の橋 邦英 教授がチェアを務められ、京都大学の吉田と桂の二つのキャンパスを使って開催されました。

京都の地での二回目、そして日本での三回目となるISPC-25の開催が決定したことに、私は非常に感慨深い思いです。京都市長門川大作氏、ISPC-25開催チェアの九州大学 渡辺 隆行 教授、大阪大学 浜口 智志 教授、開催委員の皆様とともに、ISPC-25の支援活動ができたのは大変光栄であり、出席者の皆様とお会いすることを楽しみにしています。



ISPC-25 Local Organizing Committee,
サムコ株式会社代表取締役会長 兼 CEO
辻 理

二条城で開催されたWelcome Reception
写真左より 辻 理 当社 代表取締役会長兼CEO
門川大作 京都市長
橋 邦英 京都大学名誉教授
渡辺隆行 九州大学教授



読者アンケートのお願い

サムコナウへのご意見・ご感想をぜひお聞かせください。
今後の誌面の改善に役立てさせていただきます。

アンケートは
こちらから



GaN系パワーデバイスの素子分離加工

サムコ㈱ プロセス開発1部

■はじめに

窒化ガリウム (GaN) 系半導体は、Siに変わる次世代パワーデバイスの材料として期待され、その優れた物性からSiCと共に研究・開発が進められてきた¹⁾。高周波デバイスやパワーデバイス分野でGaN系半導体は既に実用化されており、市場がさらに広がっていく可能性が高い²⁾。特に、低ON抵抗、高チャネル移動度を要求されるGaN-HEMTなどの電子デバイスはSi基板上に作製する手法が確立され³⁾、 $\phi 6$ インチや $\phi 8$ インチの基板を用いた生産が進められている。

当社はGaN系発光デバイス用のICP-RIE装置およびCVD装置とそのプロセス技術を提供しており、研究開発から量産分野まで多くの実績がある。ICP-RIE装置のエッチング速度、面内均一性、連続処理時の安定性は、多くのユーザーから高い評価を得ている。本レポートでは、量産用ICP-RIE装置RIE-800iPCによる $\phi 6$ インチSi基板に形成されたGaN系パワーデバイスの素子分離加工を紹介する。



図1. ICPエッチング装置 RIE-800iPC

■ サンプル構造と加工要求

実際に加工したサンプル構造を図2に示す。 $\phi 6$ インチのSi基板に形成されたGaN層 ($5.5\mu\text{m}$) にフォトリソ (Photo Resist: PR) を塗布し、露光・現像されている。PRパターンの開口面積は10%程度である。素子分離加工は、Si基板に到達するまでエッチングするプロセスであるため、ある程度のオーバーエッチングが必要となる。一方で過度なオーバーエッチングは避けなければならないため、ウェハー面内のエッチング均一性が求められる。

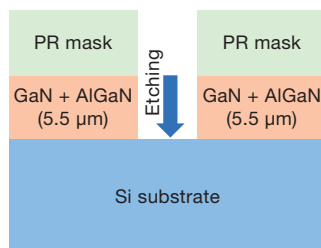


図2. サンプル構造とPRマスクによる GaN+AlGaN層のエッチング

■ エッチングの終点検出と観察結果

今回は、厳密にオーバーエッチングの進行を把握するため、材料の組成の違いを利用して正確に終点検出できる発光分光型のエンドポイントモニターを使用した。

エンドポイントモニターによる測定結果を図3に示す。緑線の

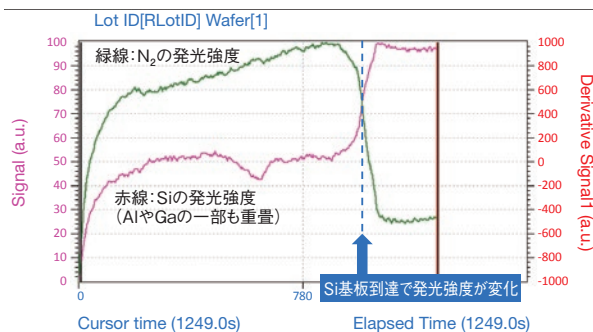


図3. 発光分光による終点検出

波形は N_2 、赤線の波形はSiの発光強度を示しており、GaN + AlGaN層をエッチング後、Si基板に到達し、Siがエッチングされ始めてからの、緑線と赤線の発光強度の変化が確認できる。今回は1分程度Siをオーバーエッチングした。オーバーエッチングしてからはSiの発光強度 (赤線の波形) が安定して検出されている。

エッチングした $\phi 6$ インチフルウェハーのSEM観察結果を図4に示す。GaN + AlGaN ($5.5\mu\text{m}$) 貫通後、狙い通りSi基板を $1.3\mu\text{m}$ 程度オーバーエッチングできており、発光分光観察結果と一致している。約 40° の順テーパーとなる加工形状が得られた。これはPRマスクの初期形状が約 60° であることから生じており、狙い通りの形状である。垂直形状にするためには、垂直なPRマスクもしくは SiO_2 などのハードマスクを使用すれば加工できる。

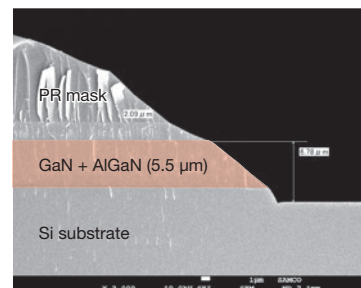


図4. SEMによる断面観察

$\phi 6$ インチフルウェハーを16枚連続処理した結果を図5に示す。エッチングレートは $600\text{nm}/\text{min}$ 以上で安定しており、いずれも $\pm 3\%$ 以下の良好な面内均一性が得られている。さらに16枚のウェハー間の再現性は $\pm 2.46\%$ であり、良好な結果が得られた。なお、エッチングレートは、発光分光型エンドポイントモニターにて測定したSi基板到達時の時間から算出している。また、面内均一性は、中心と外周4点 (エッジから5mm) の計5点のエッチング深さを段差測定器で測定している。

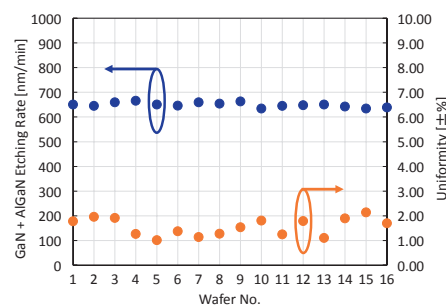


図5. 16枚連続処理結果

■ おわりに

量産用ICP-RIE装置RIE-800iPCによるGaN系パワーデバイスの素子分離加工とその安定性を紹介した。プロセス再現性に優れた生産用装置であるRIE-800iPCは、GaN系半導体のエッチングのみならず、GaAsやInPなどの化合物半導体や SiO_2 、 SiN などのSi系半導体、PZT、Ptなどの強誘電体、金属材料、さらにポリイミドなどの樹脂材料まで幅広く加工できる。

GaN系パワーデバイスは低炭素社会実現のためのキーデバイスである。当社は、GaN系パワーデバイス向けのプロセス技術開発を通じて、低炭素社会の実現に貢献していく。

■ 参考文献

- 1) 須田淳, 堀田昌宏, 鐘ヶ江一孝. “GaN 縦型パワーデバイス実現に向けた点欠陥評価.” 応用物理 90.10 (2021): 628-631.
- 2) Kumazaki Yusuke, et al. “Over 80% power-added-efficiency GaN high-electron-mobility transistors on free-standing GaN substrates.” Applied Physics Express 14.1 (2020): 016502.
- 3) 江川孝志. “Si 基板上への GaN 単結晶の成長とデバイス応用.” 応用物理 81.6 (2012): 485-488.

