samco NOW

2016.JAN. Quarterly VOL.92

Information 2
- パワー半導体向け装置を強化
  - 原子層堆積（ALD）装置を開発、販売を開始
  - スウェーデンのSiCエピタキシャル成膜装置メーカーと販売代理店契約を締結
- サムコ・インド薄膜技術セミナー開催のお知らせ

Samco-Interview 3
九州大学 先導物質化学研究所 先端素子材料部門
教授　横山 士吉 先生

A la carte 京の銘菓・老舗4　京菓匠 亀屋良永 5

Technical-Report 6
ICPエッチング装置を用いたGaAsウェハのプラズマスクライビング技術紹介

初能奉納［八坂神社］1月3日 ／ 撮影 © 中田 昭

パワー半導体向け装置を強化

原子層堆積（ALD）装置を開発、販売を開始

当社は、グリーンエレクトロニクスの要として近年期待される炭化ケイ素（SiC）や窒化ガリウム（GaN）などの次世代パワー半導体のゲート酸化膜形成用の原子層堆積（ALD：Atomic Layer Deposition）装置『AL-1』をセミコン・ジャパン2015で紹介し、販売を開始いたしました。

『AL-1』では、GaN MOSFET、GaN MOSHFET及び4H-SiC MOSFETのゲート酸化膜に最適なピンホールフリーの緻密なアルミナ（AlOx）膜及びSiO_2膜の形成が可能です。基板有効径はφ212mmでφ8インチウエハーまで対応しており、φ4インチウエハーの場合3枚の同時処理が可能です。研究開発からセミ量産まで対応しております。

ALD装置の販売開始により、次世代パワーデバイス向け製品のラインナップを充実させ、同分野のリーディングカンパニーを目指します。

原子層堆積（ALD）装置『AL-1』

スウェーデンのSiCエピタキシャル成膜装置メーカーと販売代理店契約を締結

当社は、スウェーデンのSiCエピタキシャル成膜装置メーカーのEpiluvac AB（以下Epiluvac社）と同社製品のグローバルな販売代理店契約（日本、台湾、シンガポール、マレーシア、フィリピンは独占契約）を2015年12月1日付で締結いたしました。

Epiluvac社は世界の代表的な研究機関で使われているSiCエピタキシャル成膜装置の開発、製造、販売に長年携わってきた同社の経営陣らによって2013年に設立され、パワー半導体向けを中心とするSiCエピタキシャル成膜装置の開発、製造を行うベンチャー企業です。

当社は、既存製品であるプラズマCVD装置、ドライエッチング装置、ドライ洗浄装置にEpiluvac社のSiCエピタキシャル成膜装置を加えてSiCパワー半導体向け製品のラインナップ化を図り、ワンストップソリューション（一貫製造ライン）をさらに積極的に展開してまいります。

SiCエピタキシャル成長装置
『EPI 1000-C』

サムコ・インド薄膜技術セミナー開催のお知らせ

来る2016年2月2日、インド工科大学ボンベイ校（IIT Bombay）のMEMS / NEMS Proto Fabのオープニングを記念して、『サムコ・インド薄膜技術セミナー』を同校で開催いたします。

インドでは初めてとなる今回のワークショップはIoTの本格化に向け世界的な関心がさらに高まっている『MEMS and Nano Processes』をテーマに開催されます。日本からは京都大学大学院工学研究科の田畑修教授、インドからはIIT BombayのV. Ramgopal Rao教授がキーノートスピーカーを務め、最新のMEMS技術と応用展開に関する講演を行います。

MEMSへの関心の高まりを背景に、今回も活発な討論と技術交流が行われ、大盛況となることが予想されます。

※日本からのお申込みもお待ち申し上げております。案内状、申込フォーム（ともに英文）は当社ホームページに掲載しております。
http://www.samco.co.jp/whatsnew/news/2015/11/post_91.php

表紙写真 ● 八坂神社『初能奉納』（写真は三番叟） 1月3日

正月には様々な神事が各所で行われる中でも、“祇園さん”と地元や観光客にも親しまれて約100万人が詣でる『八坂神社』では、朝八時からの元始祭に続いて能舞台で『初能奉納』が行われる。新年の「五穀豊穣、国家安泰、天下泰平」を願って能や仕舞を奉納するのである。神事に欠かせないのが、古の翁猿楽を伝える式三番である。白式尉面の翁に黒式尉面の三番猿楽（三番叟）と父尉の三老翁を今に伝える『翁（神歌）』。参拝者に古の神事を楽しませ、三番叟はそのめでたさを引き立ててくれる。

プロフィール

学歴 1989年　上智大学 理工学部 化学科　卒業
1991年　上智大学 大学院 理工学研究科 応用化学専攻 修士課程　修了
1993年　マックスプランク研究所（ベルリン）　留学
1994年　東京工業大学 大学院理工学研究科 有機材料工学専攻 博士課程　修了［博士（工学）］
職歴 1995年　通信総合研究所 関西先端研究センター（現 情報通信研究機構 未来ICT研究センター）　研究員
1999年　通信総合研究所 関西先端研究センター　主任研究員
2006年　情報通信研究機構 未来ICT研究センター ナノICTグループ グループリーダー
2007年　九州大学 先導物質化学研究所　教授

九州大学 先導物質化学研究所 先端素子材料部門　教授　横山（よこやま） 士吉（しよし） 先生

今回のSamco-Interviewは、九州大学を訪ね、先導物質化学研究所 先端素子材料部門 教授の横山士吉先生にポリマーを応用した高性能ITデバイスのご研究についてお話を伺いました。

▶ご研究内容、テーマについてお聞かせください。

私の研究室では高性能な光学特性を有するポリマーの合成と光デバイスへの応用を目指した研究、開発を進めております。近年の情報通信技術（IT）の発展は目覚ましく、さまざまな先端技術を使って超高速・大容量通信を実現しています。これまでは無機や半導体技術を基盤とした研究が中心的に行われてきましたが、より高い性能を有し、多様性に富んだポリマー材料の応用に関して世界的に研究が開始されてきています。研究室では、光学ポリマーのIT分野への応用に挑戦し、これまでにない優れた材料特性と新しいデバイス機能の追及を目指しております。最近、注力して研究している電気光学ポリマーは外部電圧印加によって屈折率変化を起こす光学特性を持ちます。研究室では電気光学ポリマーの合成、光導波路の作製、超高速、低電力動作の光変調器やスイッチングデバイスなどの研究を行っています。電気信号を光信号に変換する光変調器は、情報通信技術に不可欠なデバイスです。電気光学ポリマーを用いた光変調器は、従来の無機材料よりも高い電気光学特性を有し、その作製プロセスも容易であるため、さまざまな構造の光導波路変調器に応用して低消費電力で超高速応答のデバイスを実現できます。最近はポリマーに加えて、さまざまな光学部材と組み合わせた、有機―無機複合デバイスの設計、及びこれを実現する作製手法など総合的に研究を進めております。高性能電気光学ポリマーの応用は非常に広く、さまざまな光学デバイスとの融合が可能です。その代表がシリコン（Si）光導波路と複合化したハイブリッド型デバイスです。Si光導波路はCMOS技術と融合した光集積デバイスとして世界的に研究開発が進められ、エレクトロニクスとフォトニクスを組み合わせた先端光デバイスとして知られています。電気光学ポリマーとSi光導波路との融合、他にも窒化シリコン（Si_3N_4）や酸化チタン（TiO_2）などの高屈折率光導波路と融合したオンチップ用の光デバイスを作る研究も始めております。

▶ご研究を始められたきっかけと経緯についてお聞かせください。

大学院ではポリマー合成の研究室に所属しておりました。そういう意味では化学の出身です。大学院の修了の頃、通信総合研究所の関西先端研究センター（現 情報通信研究機構 未来ICT研究センター）で有機分子やポリマー、バイオなどを将来の通信技術に役立たせるための基礎研究を行う研究室が新設され、そこへ就職したことがポリマーとIT応用に関する研究を始めたきっかけです。これまでに、有機色素を分散したポリマーレーザや非線型光学などを研究してきました。有機色素非線型光学は、かつては日本でも非常に盛んに研究された時期がありましたが、期待されたような性能が達成できなかったことや優れた無機結晶が開発されたことなどにより、10～15年ほど前にはほとんど研究されなくなっていました。一方、アメリカでは国防高等研究計画局（DARPA）などのプロジェクトで研究開発が続き、非常に優れた成果を生み出していました。欧州でも大きな研究プロジェクトが立ち上がる動きもあり、日本でも再び挑戦する必要を感じたのが今の研究に繋がるきっかけです。有機色素やポリマー合成など3～4年はかかりましたが、産学官の共同研究などを経て非常に優れた電気光学ポリマーの合成が進み、当初の目標である低電力動作・超高速のポリマー光導波路変調器が実現しつつある状況です。また、最近ではSi、Si_3N_4、及びTiO_2などの光導波路と融合したハイブリッド型デバイスの研究にも興味を広げています。電気光学ポリマーの研究は10年近くになりますが、研究開始当初に描いていた将来像と現在期待されるデバイス像とは大きく変わってきていると思います。今後、3年後、5年後にさらにどういう局面でポリマーが応用されることになるか非常に楽しみです。大学の研究者としては、さまざまな光学技術にポリマーが応用されることを期待し、材料とデバイスの両側面から挑戦し続けたいと思います。

▶先導物質化学研究所についてご紹介ください。

先導物質化学研究所はその名の通り化学と物質材料の研究を中心とした附置研究所です。合成反応化学、分子集積の化学、有機・無機融合材料の化学、先端材料の素子化に関する化学など、多岐にわたる研究が進められています。また、各分野の研究グループが連携して、原子・分子・ナノスケールからマクロスケールまでの物質の構造と機

能にかかわる基礎学術とその応用に関する研究も進められています。研究所では最新の化学系分析・評価機器等の設備も充実しており、これら機器分析の専任の技術員による研究サポートも整っています。合成化学者にとって非常に優れた研究環境であり、多くの優れた研究成果が出ております。最近では、基礎的な化学・材料研究のみならず、応用志向の高い研究成果も増えつつあります。現在の私の研究はポリマー光デバイスが中心となっていますが、もともと化学出身であることもあり、材料開発を進める上でも大変恵まれた研究環境です。

▶ 物質・デバイス領域共同研究拠点事業についてご紹介ください。

共同研究拠点は個々の大学の枠を越えて大型の研究設備や大量の資料・データ等を全国の研究者が共同で利用したり共同研究を行うための組織で、文部科学省が全国で49大学99拠点を認定しております。先導物質化学研究所が参画している物質・デバイス領域共同研究拠点は、北海道大学電子科学研究所、東北大学多元物質科学研究所、東京工業大学資源化学研究所、及び大阪大学産業科学研究所の5つの附置研究所が1つの拠点として研究ネットワークを形成し、全国規模の共同研究を進める大変特徴的な取り組みです。このネットワークの仕組みを利用すると、例えば北海道大学で進めている共同研究を先導物質化学研究所を加えた共同研究に容易に広げることができ、研究者の交流や機器・設備の相互利用など全国横断で研究展開することができます。共同研究は、物質創成開発、物質組織科学、ナノシステム科学、ナノサイエンス・デバイス、物質機能化学の研究領域にまたがる「物質・デバイス領域」で公募し、多様な先端的・学際的共同研究を推進することを目的としています。これまでにも年間500件以上の共同研究を5つの研究所で取りまとめ、実施しております。2010年4月に始まり、本年度の2016年3月で第1期が終了しますが、学協会を中心に非常に高い評価を頂き、来年度からも新たに第2期が始まる予定です。サムコさんから2013年に導入しましたCVD装置やICPエッチング装置もこの共同利用拠点の機器として登録しており、どなたでも共同研究をお申し込みいただくことができます。

▶ 日頃のご研究において心がけておられることはどのようなことでしょうか？

情報通信研究機構で10年近く研究をしていたこともあり、大学に異動してからも研究は自ら進めています。実験室では大学院生と研究の進捗や問題点など密に議論ができますので、ゼミの報告だけでは気づかないいろいろな問題点が見えてきます。学生への指導も伝わっているようで意外と実験が進んでいなかったりと、研究の進捗を把握することもできます。雑談も多いですが、研究の場で議論ができ学生にとっても得るものは多いのではないでしょうか。

▶ 弊社の装置をどのようにご使用いただいておりますか？　また、ご感想をお聞かせください。

私の研究室には、サムコさんの液体ソースCVD装置、ICPエッチング装置、ボッシュタイプのエッチング装置、また汎用的なRIE装置があります。液体ソースCVD装置では、主に光導波路用の基板作製にSiO_2、Si_3N_4、TiO_2などの成膜を行っております。これまでの研究から光学的に非常に優れた特性が得られ、ハイブリッド型ポリマー光デバイスの応用に役立っています。また、最近はSiとポリマーのハイブリッド化の研究も進めていますが、これはサムコさんにご協力いただき本社でサンプルを作っていただきました。ICPエッチング装置では、光導波路や微細構造の加工を中心に行っております。研究室で取り扱う物質はポリマーなどの有機物が主体です。これまで、半導体を研究している研究設備ではなかなか装置を共用して使うことはできませんでしたが、私の研究室ではポリマーの応用研究を中心に制限なく使っています。

▶ ところでプライベートなことですが、休日などはどのようにお過ごしでしょうか？

スポーツジム通いをかれこれ15年近く続けています。休日は、午前中は大体ジムに行き、午後は家族に付き合うという感じです。おかげで風邪も引きません。

▶ 最後にサムコに対して一言お願いします。

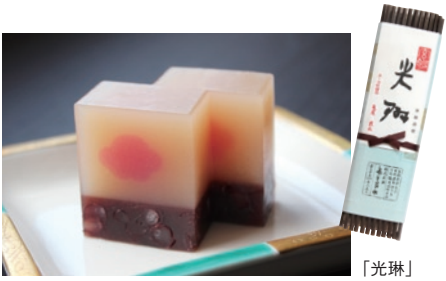
2014年9月に福岡営業所が開設されましたが、ちょうど液体ソースCVD装置やICPエッチング装置の導入と同時期でしたので、装置の取り扱いや条件設定など分からないことを教えていただき大変助かっております。引き続きサポートをよろしくお願いいたします。

お忙しいところ貴重なお時間を頂き、誠にありがとうございました。

京の銘菓・老舗 4

明治末期から作られていた煎餅に4代目が新たな工夫を凝らし創り出した代表銘菓「御池煎餅」。その後ろ姿に多くを学び、京菓子司180余年の暖簾を受け継ぎ極めてきた下邑隆さんに、「菓心求道」の菓子づくりの世界をお訊きしました。

「御池煎餅」



「光琳」

大戦の苦難を乗り越え4代目が復興

寺町通御池の南西角、本能寺の門前に店を構える亀屋良永。その佇まいにも趣深い老舗の心を感じます。創業は180余年前の天保3年(1832)。その後、嘉永7年(1854)に京都で組織された上菓子屋仲間の一軒として認められ、京菓匠としての歴史を暖簾に刻んできました。同店に時代の大きな荒波が打ち寄せたのは大戦末期の昭和20年。防火帯を設けるために、御池通が拡張されることになり、強制撤去の命が下り、疎開を経て休業に追い込まれたのです。苦難の末に菓子づくりを再開したのは昭和27年(1952)でした。

明治末期から作られていた煎餅に新たな工夫を凝らし「御池煎餅」を生み出したのも、戦中戦後の混乱期を乗り越えた4代目でした。原料の調達もままならない中での困難な試みでしたが、溜まり醤油を隠し味にした砂糖を刷毛でひいた独特の風味、サクサクとした淡泊な食感が次第に評判を呼び、亀屋良永の代表銘菓となっていったのです。「4代目はまさに中興の祖です。すべて一からのスタートであった父親の懸命な姿に多くのことを学びました…」と、取材に応じていただいた下邑隆さんは往時を振り返ります。ちなみに、版画家の故・棟方志功の作である「御池煎餅」の印象深いラベルも美術品をこよなく愛した4代目が知人を通じて依頼されたそうです。

琳派400年に因んで創案した「光琳」

琳派を象徴する絵師の一人として名高い尾形光琳は、江戸中期に革新的な様式を創出し、「燕子花図」「紅白梅図」「竹梅図」など多数の傑作を残しています。亀屋良永ではこの琳派400年に因んで羊羹「光琳」を新たに創案しました。紅白の光琳梅に大納言小豆で水の流れを表現した寿ぎの迎春にもふさわしい逸品です。この他にも桂離宮の襖の引手から発想を得た「月」、落雁に大徳寺納豆を入れた「無門」、大原の里の四季を彩りの変化で感じさせる「大原路」など数多くの銘菓があり、多くの人々に愛でられています。

下邑隆さんが大切にしているのが「本物の器の上にのせられるお菓子を作るように」という父親の教えです。また、仲人を依頼した菓子業界の大先輩に披露宴の席で頂戴した「一生の内で、2つか3つ自分の菓子を作りなさい」という言葉も心に深く響き、励みにしてきたとか。「先々代が良い菓子を残してくれておりますし、いまも私どもの店の中心になっております。次の代まで残る菓子こそ、ほんまもんであり、一生一品ということのように思います」。取材の最後に聞いた名高い女性歌人の話も興味深いものでした。「一番言いたいことはドーナツの穴のように空っぽにしておき、相手に感じ取ってもらうことが短歌のありようだと諭しています」。これは菓子づくりにも通じる極意であり、感銘を受けたと下邑隆さんは語ります。

京菓匠「亀屋良永」

京都市中京区寺町通御池西南角
TEL 075-231-7850
営業時間 8:00〜18:00
定休日 日曜日／第1・第3水曜日

ICPエッチング装置を用いたGaAsウェハのプラズマスクライビング技術紹介

【サムコ(株) 開発部】

■はじめに

GaAsウェハを用いた電子デバイスやLED、LD、VCSEL等のオプトエレクトロニクスデバイスは、通信やメディア用途で多く用いられている。今日では用いられる製品の小型化が進み、それに合わせたデバイスの小型化やウェハ内のチップの取り数の向上が求められている。そのウェハのチップ化は、一般的にはダイヤモンドスクライビングやブレードダイシングで行われているが、溝幅も広いためにチップの取り数の向上につながらず、またチッピングによるデバイス不良が生じて歩留まり悪化の要因となっている。これらを改善するために、ICP(Inductively Coupled Plasma)エッチング装置を用いてチッピングの無い、スクライブラインの狭い加工を行い、更にスクライブ底面に先端の尖ったV字形状を施して、ブレーキングし易いGaAsプラズマスクライビングが行えたので紹介する。

■プラズマスクライビング例の紹介

プラズマエッチング装置を用いたGaAsウェハのスクライビングやダイシングは、レジストやSiO_2マスクを用いた数十μmの深い加工であり、高速レートや高選択比エッチングが求められる。これを実現するために高密度プラズマエッチング装置が用いられるが、以前に当社でもトルネードICP®コイルを搭載した高密度プラズマエッチング装置(Model:RIE-200iP)で行ったGaAsスクライビングを紹介した。[1] 図1にその結果を示す。5μmの溝幅で、60μmの深さのチッピングの無いスクライブ形成を実現した。この時のGaAsエッチングレートは1.78μm/min、レジストマスク選択比は22程度であった。しかし図1の形状では、ブレーキングの際にスクライブラインの底部が平坦であるために、ブレーク箇所が一定しない問題が生じた。このことから、できるだけ一定の箇所でブレーキングできるような、スクライブ底面に先端が尖ったV字形状が望まれ、その加工を行った。

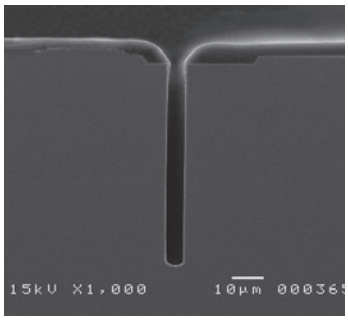


図1
以前のGaAsプラズマスクライビング例

その検討の結果で得られたスクライビング例を図2に示す。エッチングには結晶方位が100面のGaAsウェハを使用。レジストマスクで溝幅が11μm、深さが50μmの異方性でスクライブラインの底部に尖ったV字加工が行えた。その時のGaAsエッチングレートは9.6μm/min、レジストマスク選択比は10程度が得られた。この条件でエッチング深さ依存性を確認したところ、図3のように、エッチング深さが深くなると共に平坦な底面部の幅が小さくなり、溝幅が11μmでは約50μmの深さまで加工した時にテーパー部が繋がり、図2のような加工形状が得られることが判った。また、加工幅によってV字形状が得られる深さが異なることも判った。このテーパー面は約45°と一定であることから、GaAsウェハの結晶方位で{111}面がドライエッチングによって表れているものと思われる。

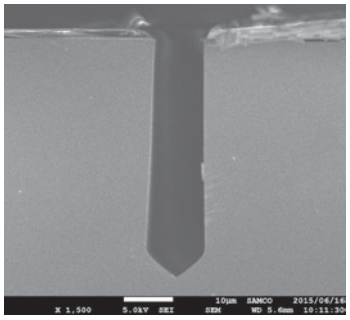


図2
GaAs加工底面をV字形状にしたプラズマスクライビング例

このスクライブ形状により、次工程のブレーキングが行い易くなり、安定してチップ化が行えるものと考えている。

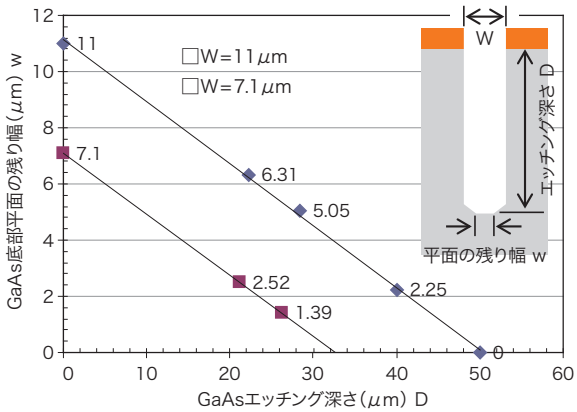


図3 GaAsプラズマスクライビングのエッチング深さとエッチング底面形状の変化

■まとめ

以上のようにICPエッチング装置を用いたGaAsの異方性のある高選択比、高速エッチングが行え、更にスクライブ底部にV字形状を形成できるプラズマスクライビング技術を示した。これにより、スクライブラインの縮小や、デバイスへのチッピングが抑えられることができ、更にブレーキングが容易になるものと思われる。また、他の化合物半導体等でも同様の加工が行えるか取り組んでいる。この技術は、製品の小型化が進むデバイス作製や、歩留まり向上に必要になり、今後のデバイス生産に貢献できるものと考えている。

■参考文献

1) 2012年10月Vol.79 Samco Now Technical-Report

サムコ株式会社 〒612-8443 京都市伏見区竹田藁屋町36
TEL 075-621-7841 FAX 075-621-0936 E-mail koho@samco.co.jp http://www.samco.co.jp/