

samco NOW

I nformation	2
● SEMICON Japan 2016 お知らせ	
● マレーシア支店を開設、 東南アジアの販売・サービス体制強化	
S amco-Interview	3
物質・材料研究機構 理事 技術開発・共用部門 部門長 小出 康夫 先生	
A la carte 京の銘菓・老舗7 京都 くりや	5
T echnical-Report	6
窒化物のバルク基板への取り組み	



SEMICON Japan 2016 お知らせ

会 期 2016年12月14日(水)～16日(金)

会 場 東京ビッグサイト

ブースNo. 4420 (HALL 4)



SEMICON Japan 2015の様子

来る12月14日から16日までの3日間、世界最大級のエレクトロニクス製造サプライチェーン総合展示会である『SEMICON Japan 2016』が東京ビッグサイトで開催されます。

当社は、『Change Materials. The Future Is Now.』をテーマに、独自のダブルチャンバープラットフォームを採用したシリコン深掘り装置『RIE-802BCT』、ALD(原子層堆積)装置『AL-1』や革新的なドライ洗浄プロセスであるAqua Plasma™ 専用の新製品『AQ-2000』を紹介いたします。

長年にわたり半導体産業の発展に寄与してきたSEMICON Japanは、今年で40回目の開催となります。最新かつ豊富な技術・マーケティング情報が得られる本展示会にぜひお越しください。

**SEMICON®
JAPAN**

マレーシア支店を開設、 東南アジアの販売・サービス体制強化

当社は東南アジア地域での販売拡大とサービス体制の充実に狙い、2016年8月10日付でマレーシア支店を同国の首都・クアラルンプール近郊のペタリングジャヤに開設しました。

東南アジアでは、1996年にシンガポール支店、2012年にベトナムサービスオフィスを開設し、販売・サービス活動を行ってまいりました。しかし、欧米系デバイスメーカーの後工程生産拠点が集積するマレーシアのペナンやクアラルンプール、マラッカなどへの納入が拡大しており、また、同国には重要顧客の研究機関もあるため、ベトナムの拠点を廃止し、アクセスが便利なクアラルンプール近郊に拠点を開設しました。

自社製品の拡販を積極的に進めていくとともに、2014年5月にグループ傘下となったsamco-ucp社(本社 欧州リヒテンシュタイン)の主要顧客がマレーシアをはじめ東南アジアに集中するため、同社製品の販売・サービス拠点としても活用してまいります。



サムコ・マレーシア支店の住所

C-8-21, Block C, Centum @ Oasis Corporate Park,
No.2, Jalan PJU 1A/2, Ara Damansara, 47301
Petaling Jaya, Selangor Darul Ehsan, Malaysia

表紙写真 ● 秋の「京都三大奇祭」の一つ『鞍馬の火祭』(由岐神社) 10月22日

毎年同日に行われる京都三大奇祭の一つ『鞍馬の火祭』。動乱や地震の続く平安時代中期の940(天慶3)年、世の平安を願う朱雀天皇の詔で御所に祀る由岐明神を鞍馬に遷宮し北の鎮めとする。その際、松明に神道具を携えた十町(約1km)にもおよぶ行列を、村人が篝火を焚いて迎えた故事に由来。午後六時の「神事にまいらっしゃれ」を合図に各戸で篝火が灯され、鞍馬太鼓が打ち鳴らされる中、「サイレヤ、サイリョウ」と大松明を持った若者が街道を練り歩くところに最高潮に達する。この勇壮な祭も、今や京都観光の目玉となっている。



プロフィール

学歴	1982年	豊橋技術科学大学 工学部 電子工学科 卒業
	1984年	豊橋技術科学大学 大学院 工学研究科 電子工学専攻 修士課程 修了
	1987年	名古屋大学 大学院 工学研究科 電子工学専攻 博士課程 修了
	1988年	工学博士 (名古屋大学)
職歴	1987年	名古屋大学 工学部 電子工学科 助手
	1993年	京都大学 工学部 金属加工学科 助教授
	2002年	物質・材料研究機構 スーパーダイアグループ 主任研究員
	2006年	物質・材料研究機構 センサ材料センター 光学センシング材料グループ グループリーダー
	2014年	物質・材料研究機構 中核機能部門 部門長
	2016年	物質・材料研究機構 理事／技術開発・共用部門 部門長 (兼務)

物質・材料研究機構 理事
技術開発・共用部門 部門長

こいで やすお
小出 康夫 先生

今回のSamco-Interviewは、物質・材料研究機構を訪ね、同機構理事で技術開発・共用部門長を兼務されている小出康夫先生にダイヤモンドなどのワイドギャップ半導体のご研究についてお話を伺いました。

▶ダイヤモンド半導体のご研究についてご紹介ください。

私は2002年の5月に物質・材料研究機構 (NIMS) へ参りました。研究をダイヤモンド半導体に絞ったのはそのときからになりますが、京都大学の助教授になった1993年に一部の研究は始めておりました。それは、将来のダイヤモンドデバイスの実現に向けての低抵抗オーム性電極材料の開発です。通常ですと、トランジスタやレーザ、LEDといったデバイスに応じてオーム性電極材料を開発していきます。抵抗が低ければよいというのではなく、熱的に安定だとか、LSI用であるため熱処理温度は何度以下にするといったデバイスごとに制限があり、その中でベストマテリアルズを開発しようとしています。しかし、当時ダイヤモンドはデバイスがまだ決まっておらなかったもので、低抵抗にするというところから研究を始めました。

2002年にNIMSに来てからは、280nm以下の短波長のダイヤモンド深紫外線センサの開発に向けた研究をスタートしました。それ以前よりダイヤモンドは放射線センサとして応用されており、特にヨーロッパが進んでおりました。私は視点を変えて、火災検知システムとしての深紫外線センサを狙いました。ベンチャー企業と共同研究を行い、感度の高い、あるいは感度が増幅するメカニズムを発見し、そのメカニズムを解明して2008年に火災検知システムをほぼ完成させました。高純度な単結晶の結晶成長からプロセッシングを行い、センサデバイスを作ってパッケージングをするということまで全部一貫して行いました。

2008年頃からはパワーデバイスへの応用の研究を始めました。シリコン (Si) の次の省エネルギーパワーデバイスとして炭化シリコン (SiC)、その次に窒化ガリウム (GaN) がありますが、さらに次世代としてダイヤモンドがあります。究極の堅い丈夫な材料ですので、さらに高パワー領域に応用し、高周波領域も狙ったトランジスタの開発研究を行っております。もう一つは、ダイヤモンドの非常に丈夫で固いという特性を活かしたMEMS (Micro Electro Mechanical Systems: 微小電気機械システム) デバイスへの応用研究を同僚とともに行っております。

▶ワイドギャップ半導体の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。

博士の学位は名古屋大学の電子工学専攻の赤崎勇研究室で頂きました。その研究が窒化アルミニウムガリウム (AlGaN) であり、ワイドギャップ半導体の研究のスタートになります。赤崎先生は結晶成長から、プロセッシング、そして最後デバイスまで作るという終始一貫の研究スタイルであり、私も当時からこのスタイルで変わっておりません。

1988年に学位を取ってから名古屋大学内でSiプロセスの安田幸夫研究室に移りました。Si上にガスソースMBE (Molecular Beam Epitaxy: 分子線エピタキシャル成長) 法でシリコンゲルマニウム (SiGe) 結晶を成長させ、その成長メカニズムを探り、光電物性を調べるといった研究室に助手として着任しました。同時に、Siに対する電極材料、Si金属半導体界面、およびSi MOS界面の特性評価研究を行

いました。

その後、1993年に京都大学の材料工学専攻の村上正紀研究室に移りました。そこではさまざまな半導体のオーム性電極材料の開発を行っており、その一つが先ほど申しましたダイヤモンド半導体のオーム性電極材料開発です。1993年に中村修二さんが青色LEDを発表しますが、それまでは青色材料の候補としてセレン化亜鉛 (ZnSe)、SiC、GaNがあり、世界で圧倒的に研究者が多かったのがZnSe系でした。京大へはワイドギャップ半導体系のオーム性電極材料の開発をするために行きました。その一つがZnSeであり、ダイヤモンドでした。京大には10年弱おりましたが、その中でZnSeを集約させ、GaNの特に難しいといわれたLED、LD用のpnジャンクションのp型の低抵抗オーム性電極材料の開発に取り組みました。村上先生がIBMワトソン研時代から続けていたガリウムヒ素 (GaAs) を集積回路として応用するためのオーム性電極材料開発をメインで行う研究室におりましたので、その研究にも携わりました。

2002年にNIMSに移り、研究をダイヤモンドに絞り、先ほどのお話につながります。

▶ところで、名古屋大学の赤崎研究室では天野先生とMOCVD (有機金属気相成長) 装置を製作されたそうですが、その時のエピソードをお聞かせください。

私は1984年に博士課程1年で赤崎研究室に入りました。天野先生は一つ下で修士課程2年でした。赤崎先生が当時の松下技研からちょうど移られたばかりで、名古屋大学にク

リーナームを作り、同時にGaNのMOCVD装置を設置したいということで、私達で製作することになりました。私は豊橋技科大学の修士課程でインジウムリン (InP) のMOCVD装置を一人で作っており、赤崎先生はその経験をおそらくご存知だったと思います。自分で設計し、部品も中古か新品か、あるいは図面を引いてオーダーするか等々を赤崎先生と議論し、決めました。私は番頭役みたいな感じで、部品調達が終わると天野先生と二人で作りました。それが第1号機のMOCVD装置であり、最初は二週間交代で天野先生と二人でシェアして使いました。私はAlGaInで、天野先生はもちろんGaInで青色LEDを狙っていました。この装置で青色LEDのバッファ層の発見に至りましたので、まさに2兆円産業の始まりとなる装置です。高効率青色LED、LDの原点はここだと私は思っています。

天野先生の招待者としてノーベル賞の授賞式にも参加してきました。赤崎先生のノーベルレクチャーでは、赤崎先生から見た学生としての小出、天野の研究成果を順にご紹介いただきました。



名古屋大学で天野先生と製作されたMOCVD装置

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

NIMSには微細加工プラットフォームという共用施設があり、文部科学省のナノテクノロジー関連の研究者支援事業に参画しております。私は2007年にその立上げを行い、理事になるまで責任者を務めてきました。最先端微細加工プロセス装置およびナノスケール観察・測定評価装置が完備された450m²のクリーンルームを持っており、そこにはサムコさんの平行平板型ドライエッチング装置やICPエッチング装置、TEOSのプラズマCVD装置、UV/O₃クリーナーが入っております。我々のスタッフがクリーニングやメンテナンスは行っておりますが、大きなトラブルがなく、特にドライエッチング装置とプラズマCVD装置は順調に動いております。サムコさんの技術力なのでしょうね。微細加工プラット

フォームは研究者が持っているアイデアを実証するためのプロトタイプデバイスを作る施設です。Siのみならず化合物系の多種多様な材料のドライエッチングに使用しておりますが、コンタミなどのクレームは一度もありません。

▶ 物質・材料研究機構は特定国立研究開発法人に指定されるそうですが、今後、どのように産業界に貢献される方針でしょうか？

本年10月より、理化学研究所、産業技術総合研究所、NIMSは特定国立研究開発法人になります。金属材料研究所から60年、現在の名称となって15年とその間、物質・材料に関する基礎基盤研究をずっと続けてきましたが、それをいかに社会実装させるかということが問われております。NIMSには物質・材料開発に関するノウハウも含めさまざまな知的財産があり、それを社会実装していく試みとしてマテリアルズオープンプラットフォーム、マテリアルズリサーチバンク、マテリアルズグローバルセンターという構想を持っております。日本全国の民間企業に共同研究を含めてNIMSの持っている知の財産を活用してもらい、また、グローバルセンターという意味では日本のみならず世界の研究者、あるいは若手の研究者にもどんどんNIMSに来ていただく仕組みも構築しております。リサーチバンクとして最先端の技術も含めて今までの蓄積を公開し、社会実装させようとしております。また、人材育成のためにNIMSに来ていただく仕組み作り、基礎基盤で優れた研究をして終わりではなく、アカデミア、大学、民間企業と連携して社会実装に向けて活動していく方針です。

▶ 座右の銘をお教えてください。

一つ挙げるとしましたら、「私に非ず公にあり」です。これは自己中心とならずに心は常にパブリックにあるということで、大げさなものではありませんが小出家の家訓でもあります。今思うと行動パターンはこれに立脚していると思います。

▶ 最後にサムコに対して一言お願いします。

同業他社の装置も使ってもいますが、その中でもサムコさんの装置は非常に優秀だと思っております。今後も新しいプロセスが開発されればいち早くキャッチして、技術革新を図ったプロセス装置をどんどんと製造販売していただきたいと思います。

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 7

秋の味覚を代表する栗。その栗を使った和菓子を中心に販売しているのが栗菓子本舗「京都くりや」です。素材の持ち味を生かそうと、真摯に菓子づくりを続ける3代目店主・山名清司さんを訪ねました。



銘菓「金の実 栗納豆」
豪華な雲田気を醸し出す和菓子は
贈答用などに喜ばれている。

芸術家にも愛された「金の実」

「京都くりや」は、1855(安政2)年に園部町で創業した栗納豆本家「くりや」(現在は西京区桂)から大正初期に暖簾分けされ、誕生しました。

ここで作られるのは栗入り最中やどら焼きなど、約9割の和菓子は栗を使った商品です。看板商品は通年販売している銘菓「金の実 栗納豆」(通称「金の実」)で、厳選した大粒の国産栗を蜜煮にしています。丁寧な仕事で素材の風味を最大限に生かした「金の実」は、多くの人々に愛されてきました。「元来、茶事では木の実が茶請けにされていました。やがて餡子が炊けるようになるなど進歩していき、京の生菓子が発展していきました。金の実はそれをヒントに考案されたものです」と山名さん。

大正6年と昭和3年の2回、天皇陛下からお買い上げの栄を賜いました。著名なファンも多く、その証をあちこちに見ることができます。同店が使用している掛け紙には、山元春拳画伯の歌が書かれています。山元氏は無名だった頃、かつての「京都くりや」の店舗(四条西洞院)近くで下宿生活を送っており、「渋皮の むけて 丹波の 男ぶり」(「ひと

皮むけて、男ぶりも上がる」という意味)と直筆した歌を店に贈ってくれました。

もう一首はペーパーバッグに印刷されています。漫画家の根本進さんは「金の実」の推薦文を寄稿し、また店内には上田家聖画伯が描いた栗の絵の作品が飾られています。

より多くの方に京菓子を

秋には季節限定の「栗おはぎ」が商品棚に並びます。100%丹波栗で作った餡が、糯米を覆っているという贅沢な和菓子です。

製造当日が消費期限で、それだけに栗本来の風味をたっぷり味わえる和菓子だと好評です。お昼頃に完売になるため予約を入れたほうが確実と言われるほどで、この時期は同店の繁忙期となります。「お客様から“美味しかったよ”とお聞きできると嬉しいですね。ご近所のおじいちゃん、おばあちゃんが2つ買ってください、次の日また2つ買っていける。そんなふうに来店してくださるのが本当に嬉しいですね」。

山名さんは、およそ20年前に修学旅行生を対象にした体験工房をお店で始めました。「思い出の1ページにでもなればいいなと思っています」。徐々に人数が増えていったため、最近は宿泊先の旅館で出張教室を開いています。また京菓子講師倶楽部の一員として、一般の方が参加できる和菓子教室の開催にも力を尽くしています。年1回行ってきた創作作品展も次第に規模が大きくなり、今年は京都市



勧業館「みやこめっせ」で行われ、大きな反響を呼びました。このような活躍が認められ、今年“一般社団法人京都府食品産業協会 味の匠 京のフードマイスター”に認定されました。

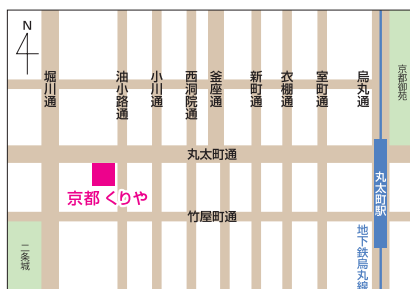
京都くりや

京都市中京区丸太町堀川東入

TEL 075-231-4564

営業時間 8:00~20:00 / 【日祝】10:00~15:00

定休日 元日



窒化物のバルク基板への取り組み

【サムコ(株) 基盤技術研究所】

1.AINバルク基板への取り組み

■はじめに

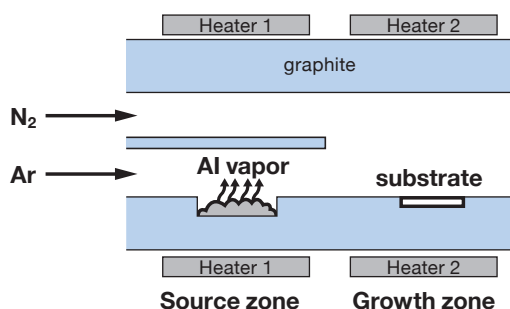
AINはバンドギャップエネルギー (6.0eV) が大きく、直接遷移型であることから、深紫外光源素子への利用が期待できる。また、高い破壊電界強度や高い熱伝導性を有することから、高性能なパワーデバイスへの利用も期待できる。高性能なAIN系半導体デバイスを得るためには高品質なエピ膜が必要不可欠である。AINはエピ膜として用いられるGaNやAlGaN系材料と格子定数や熱膨張係数の差が小さいことから、高品質なエピ膜を得るための最適な基板材料の一つとして期待されている。しかし、AINは高融点でかつNの解離蒸気圧が高い材料のため、大口径でかつ高品質を有するAIN単結晶基板の作製が困難であり、コストや量産性の面で課題が多く、普及には至っていない。現在の主なAIN基板の作製方法は、昇華法やハライド気相成長法などが挙げられるが、コストや品質において、更なる改善が必要となっている。

そこで、京都大学川上研究室では新規のAINバルク基板の作製方法として、EVPE (Elementary source Vapor Phase Epitaxy) 法を提案している。当社は川上研究室と成長速度の向上や膜質の改善のための「成長装置の改良」や「エピ成長条件」について共同研究を行っている。今回はこのEVPE法によるAINバルク成長について簡単に紹介する。

■EVPE法

EVPE法は、Al金属とN₂という安価で安全かつクリーンな原料によるシンプルな反応 ($\text{Al} + 1/2\text{N}_2 \rightarrow \text{AlN}$) を利用しているのが特徴である。EVPE装置の概略図を図1に示す[1]。

図1 EVPE装置の概略図

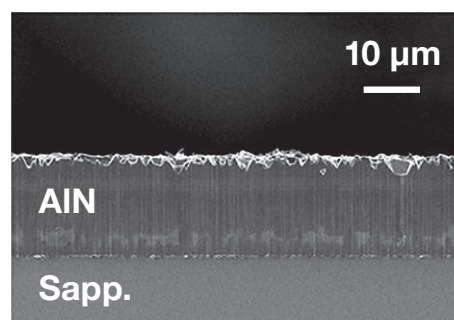


装置は横型成長装置で、独立に温度制御が可能な2つの温度領域に分かれている。1つがAl原料を生成するための領域（原料領域）、もう1つがAINを成長させるための領域（成長領域）である。更に原料領域は上層と下層に分かれている。下層にはキャリアガスとしてArを流し、Al蒸気を成長領域へ移送する。ま

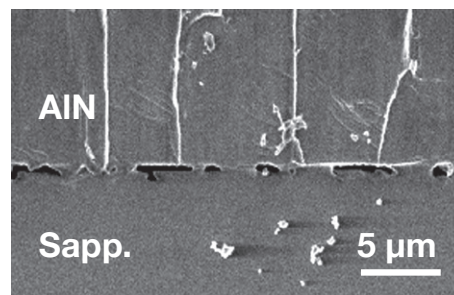
た、上層にはN₂を流し、そのまま成長領域へ供給する。その後、これらが基板の置かれている成長領域で混ざる [1]。

本方法により、これまでに原料領域温度：1400℃、成長領域温度：1550℃、圧力：10kPa、N₂とAl蒸気のマolar比率（V/Ⅲ比）：約2200の条件下で、サファイア基板上に成長速度：18μm/hour、転位密度： $5 \times 10^8 \text{cm}^{-2}$ のAIN成長を達成している [1]。その時のSEM断面像を図2に示す [1] [2]。

図2 AIN膜（18μm/hour）のSEM断面像



(a) 全体図



(b) AINとサファイア基板の界面付近

■今後の展望

今後は、バルク基板の作製を目指して、更なる成長速度の向上に取り組んでいく。

一方で、高温雰囲気中に晒されたサファイア基板表面で発生したvoid上にもAINが成長している（図2(b)）ことも注目すべき点であると考えている。これは横方向成長によるものと推測しており、転位欠陥の低減につながる可能性があると考えられる。そのため成長速度の向上と並行して、転位欠陥の低減についても取り組んでいく。

■参考文献

- [1] Pei Tsen Wu, Mitsuru Funato, Yoichi Kawakami, Scientific Reports 5, 17405 (2015)
- [2] Pei Tsen Wu, 博士学位論文, 京都大学 (2015)