

# samco®

VOL.68  
2010.JAN.  
Quarterly

## NOW

発行所 サムコ株式会社 むらや  
京都市伏見区竹田藪屋町36  
☎(075)621-7841  
発行者 辻 理  
編集・企画協力 アド・アソシエーツ株式会社

[www.samco.co.jp](http://www.samco.co.jp)



●表紙写真 / 大的大会〔三十三間堂〕1月17日(日)

京の冬の風物詩といえる大的大会は、江戸時代、盛んに行なわれた弓術の種目「通し矢」にちなみ催されます。全国から集まった2千人の弓道家たちが、三十三間堂の端から端、約60mを射通し、その腕を試します。なかには新成人の姿も多く、華やかな晴れ着で弓を構えるその姿で、厳かな三十三間堂を煌びやかに彩ってくれます。 撮影(c)中田昭



## ヨーロッパ市場を積極開拓



ドイツドレスデンメッセにて昨年10月6日から8日に開催されたSEMICON Europa 2009において、サムコは欧州初の出展、展示を行いました。同展示会では開催国のドイツのみならずオランダ、オーストリア、スイス、チェコなどヨーロッパ一円の新規顧客の発掘につながりました。

サムコはこれまで、日本の研究開発拠点に加え、イギリス ケンブリッジ大学や、

アメリカ東海岸の有力大学との共同研究など、グローバルな研究開発体制を敷いてきましたが、海外の販売についてはアジアおよび北米市場が中心となっていました。今回、従来からの研究開発市場を中心に、高い成長を見せているLEDなどのオプトデバイス分野やMEMS分野での装置の販売面において欧州市場への開拓を積極化致します。

また、欧州市場初の当社の代理店としてドイツのAMICRA社、イタリアのELECTRON-MEC社の2社に当社製品の販売権を供与することで合意しました。

特にドイツ市場では当社の得意とするオプト分野の有力企業があり、マックス・プランク研究所やフランクホッファー研究所など著名な研究機関も多いことから高い期待を寄せています。今後、オプト・MEMS関連市場を対象としたICPエッチング装置やCVD装置の積極的な拡販を現地の代理店を通じて行い、さらにグローバル企業として躍進してまいります。



ドイツ代理店 AMICRA社



## セミコンジャパン2009報告

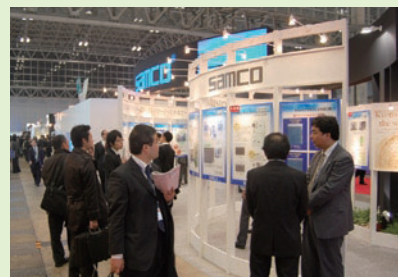
半導体を中心としたマイクロエレクトロニクスの製造を支える装置・材料産業の、世界を代表する総合イベントSEMICON Japan 2009が12月2日から4日の3日間、千葉の幕張メッセで開催されました。今年は出展社数924社、総来場者数約64,000人と、ともに前年比約3-4割の減少となりました。しかし、EHS(環境・健康・安全)分野の新製品が目を引きとともに、足元の

受注の急回復と工場稼働率上昇を背景に、2010年に向け明るい兆しが見られた展示会となりました。

この中で当社は環境負荷の低減に寄与するグリーンテクノロジーの中でLED、TSV/MEMS、パワーデバイスの3つの分野で、それぞれのプロセスのトータルソリューションを『SAMCO One Stop Solution』として紹介しました。

特に総電力需要削減のキーとなる次世代照明、LEDの分野ではサファイア基板上にGaIn層を結晶成長させるMO-CVD装置「MCV-2018」、サファイアやGaInの微細加工を行う大量生産用のドライエッチング装置「RIE-330iPC」、LEDチップの保護膜形成に使用されるCVD装置「PD-3800L」など、LED製造工程において使用される当社の製品を紹介致しました。

当社の提供するソリューションには国内だけでなく韓国、台湾などからの来場者にも高い関心を寄せていただきました。当社ブースにお越しいただきました方には厚く御礼申し上げます。





## プロフィール

- 1976年3月 北海道大学 工学部  
電子工学科 卒業
- 1978年3月 北海道大学 工学研究科  
電子工学専攻 修士課程修了
- 1978年3月 日本電信電話公社(現NTT)  
入社
- 1989年4月 NTT光エレクトロニクス研究所  
主幹研究員
- 1997年4月 NTT物性科学基礎研究所  
主幹研究員
- 2005年2月 東北大学 金属材料研究所  
先端電子材料学研究部 教授
- 2008年4月 東北大学 金属材料研究所  
電子材料物性学研究部門 教授

東北大学 金属材料研究所  
電子材料物性学研究部門 教授

まつおか たかし  
**松岡 隆志 先生**

今回のSamco-Interviewは、東北大学を訪ね、金属材料研究所 電子材料物性学研究部門の松岡隆志先生にワイドギャップ半導体材料の研究についてのお話を伺いました。

**先生は東北大学に来られる前にNTTにてご研究をされていますが基礎研究所時代のお話しをお聞かせください。**

NTTでの最初の仕事は、今、世の中で使われている光ファイバー通信光源の開発で、このレーザー光源を実用化することに成功しました。その後、青色発光ダイオードを作りたいと思い、青色に対応したバンドギャップをもつ窒化物半導体の研究を始めました。まずはじめに、高効率LEDを構成するために必須であるダブルヘテロ構造を実現するために、すでに研究されていたGa<sub>0.5</sub>N<sub>0.5</sub>にInとAlを加えた四元混晶InGaAlNを1987年に提案しました。1989年には、青色LED用の発光層として、窒化インジウム・ガリウム(InGa<sub>0.5</sub>N<sub>0.5</sub>)の単結晶の薄膜成長に世界に先駆けて成功しました。このInGa<sub>0.5</sub>N<sub>0.5</sub>の高品質化を進め、室温で青色のフォトルミネッセンスを観測することができました。キーポイントは、成長温度800℃、窒素原料であるアンモニアと、InとGaのIII族原料との比V/III比16000、および、III族原料の輸送用ガス(キャリアガス)として窒素を用いることです。これまでの半導体薄膜成長では、理想的な純化が可能な水素を使用してきましたが、ここで窒素ガスを用いた理由は、Ga<sub>0.5</sub>N<sub>0.5</sub>とInNとの間の気相—固相間の窒素平衡蒸気圧P<sub>N</sub>にあります。すなわち、InNのP<sub>N</sub>はGa<sub>0.5</sub>N<sub>0.5</sub>より数桁高いわけです。通常の窒化物半導体成長においては窒素源としてアンモニアを用いており、水素分圧が高い場合にはアンモニアの分解が進まないことになります。そのため、Inを含む混晶の成長には高い窒素分圧が必要になり

ます。また、半導体の薄膜成長では、雰囲気ガス中に酸素や水の存在を嫌うため、酸素と水を排除しなければなりません。しかし、青色発光ダイオードを作るときに、Ga<sub>0.5</sub>N<sub>0.5</sub>層、AlGa<sub>0.5</sub>N<sub>0.5</sub>層、InGa<sub>0.5</sub>N<sub>0.5</sub>層などの成長において、InGa<sub>0.5</sub>N<sub>0.5</sub>などのInを含んだ層だけは窒素ガスを使用しています。窒素キャリアガスをはじめ、ここで開発したInGa<sub>0.5</sub>N<sub>0.5</sub>の成長条件である成長温度やV/III比は、現在、マジックナンバーのごとく広く世の中で用いられています。

**現在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下さい。**

窒化物半導体の研究以前は、通信用レーザーの研究を行っていました。従来から光通信光源は、ファブリリー・ペロー型半導体(FP)レーザーでした。このレーザーは、波長の異なる複数の縦モードを同時に発振します。特に、直接変調時には顕著です。この光源で作製した光パルス伝搬速度に波長分散のあるファイバーを通して、ファイバー射出端でパルスを観測すると、パルスが広がってしまっています。このため、高速通信のためにパルス間隔を狭くしたり、長距離伝送を行うと、前後のパルスの裾が重なってしまい、エラーが生じます。それを解決するためには、単一縦モード発振するレーザーを用いなければいけません。1982年に、光ファイバーの光吸収損失が最低となる波長1.55μm帯において単一縦モード発振する分布帰還型半導体(DBR)レーザーを、世界で初めて室温での連続発振に成功しました。システム実験を行い、光通信の高度化に有

用であることを明らかにし、システムの実用化を行いました。このDFBレーザーが、現在の大容量・長距離光通信を支えています。DFBレーザーの導入によって、FPレーザー時代の最大伝送速度400Mbpsから、1988年には1.6Gbpsになり、今では10Gbpsになっています。さらに、伝送速度100Gbpsの技術がすでに開発されており、2~3年後には実用化されます。

DFBレーザーの実用化後、電電公社に入所したときから研究したいと考えていた新材料や物性の研究に移りました。今まで、さんざん目に見えない赤外の世界で仕事をしてきておりましたし、今のDVD用ピックアップレーザーとして用いられているInGaAsPのレーザーをNTTの同僚が世界で最初に発振させる現場も見えておりましたので、ワイドギャップ半導体を研究対象として選択しました。その手始めとして、青色発光を目指しました。その青色発光用材料として、窒化物半導体であるInGa<sub>0.5</sub>N<sub>0.5</sub>を選択したわけです。当時、ZnSeを代表とするII-VI族材料も考えることができました。しかし、II-VI族材料の研究の歴史は長く50年以上研究している研究者もおられましたので、新参者では無理と考え、研究人口の極めて少ない窒化物半導体を選択したわけです。

現在は、InGa<sub>0.5</sub>N<sub>0.5</sub>の延長上にありますInNのエピタキシャル成長に関する研究を行っており

**開発に関するエピソードがあればお聞かせください。**

InNの開発のお話です。

GaNにInを混ぜ、InGa<sub>0.5</sub>N<sub>0.5</sub>の単結晶薄膜の成長を行っていました。In組成としては、最大42%まで得ることができました。光の吸収によって、そのバンドギャップ・エネルギーを測定したところ、それまでに報告されていた多結晶InNのバンドギャップ・エネルギー2eV前後にはほぼ等しいことが分かりました。1989年に発表した論文の中に、「単結晶InNのバンドギャップ・エネルギーは、多結晶InNを用いて測定した報告値よりずっと小さいはずである」ということを予測しております。その後、ずいぶんInN単結晶薄膜成長を試みましたが、物性評価に耐えられる膜を得ることはできませんでした。光の吸収測定に耐えられる単結晶薄膜を初めて成長できたのは2001年でした。そのバンドギャップ・エネルギーは、それまで、予想していた橙色の2eV前後でなく、実際は0.7eV近くであることが分かりました。これは赤外域にあたります。まだ、材料の質が十分でなく正確なことは言えませんが、この材料の性質を詳しく調べてみると、光ファイバー通信光源において切望されている「バンドギャップの温度依存性が低い」という特性を有する可



能性を見つけました。この研究がさらに進み、温度安定性に優れた光源を得ることに成功すれば、飛躍的に通信容量を上げることが可能になります。

今、日本とアメリカの間には波長多重通信によって160Gbpsの高速通信が行われていますが、2～3年後に100Gbpsを達成できたとすると、Tbpsの超高速通信を達成できます。さらに、InNが我々の予想しているようにバンドギャップ・エネルギーの温度依存性が低いとしたら、これを10倍にすることも可能となりますので、10Tbpsもの超々高速通信ができるということになります。ビット当たりの光ファイバーのコストは伝送容量に反比例しますので、伝送容量を100倍にすることで、コストは100分の1になります。こうした技術の将来像を頭に描いて研究しております。

### サムコのICPドライエッチング装置 『RIE-101iPH』はどのように ご使用頂いていますでしょうか？

我々は、サムコさんの装置をInNやGaNなど窒化物半導体のエッチングに使用しています。サファイア基板上に結晶成長してデバイスを作製する際、通常は、基板の上に結晶成長後、電極を基板裏面と薄膜表面に形成して電流を流します。サファイアは導電性がないので、n型電極を形成するために、p型層や発光層などの半導体層をエッチングしてn型を露出させる必要があります。このエッチング工程に『RIE-101iPH』を使用しています。また、レーザーの共振器の作製にも使用しています。こうした化合物半導体のエッチングの分野ではサムコさんの装置にしかできない部分があります。

### 松岡教授が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。

大学の研究室は“素人集団”だということを念頭においておく必要があると考えています。それは、大学の学生は私が育ってきた企業の研究所と異なり、“もの”の経験が極端に少ないためです。例えば、テレビゲームはやりますが、ゲーム機が一体どのようにできているのか、多くの学生は知りません。私は子供の頃、時計などをばらして親に怒られたものですが、動作原理を知りたかったためです。また、“もの”が貴重な時代に育ちましたので、自転車では、ぼろぼろになるまで使った記憶があります。パンクは当然自分で直しましたし、ハブにはボールベアリングが入っていますが、これが擦り減ると自分でボールを交換しました。また、緩んだチェーンの調整も自分で行いました。こういったことは、我々の世代は自分で自然にやったものです。こうした経験を通して“もの”の構造を理解したり、“もの”に対する感覚が身についたりするのですが、今の学生はほとんどこうした経験をしていません。

同じように、道具の使い方が分からない、という

こともあります。例えば、ビニールチューブを切る道具がありますが、何を切る道具か知らずに硬いステンレス製パイプを切ろうとして、逆に刃先を欠いてしまったことがありました。

こうした、我々の常識では想像できないことが起きます。学生たちにしてみれば、“もの”に慣れていないため、加減が分からないのでしょう。我々は学生に様々なことを教えていますが、それは“経験”に基づいたものです。しかし、その“経験”をほとんど持っていない学生に対して、どのように教えるのか、ということが難しい課題です。

さらに注意しなければならないことは、安全管理です。“もの”は、いくら壊れてもやり直しがききますが、人の怪我は最も注意しなければなりません。また、環境汚染をしていないかという点にも十分配慮する必要があります。これらも“常に保護されてきた学生”に伝えることを心掛けております。

### 松岡教授のご趣味についてお聞かせ下さい。

私は120歳まで生きることを目標にしていますので、体力の維持には特に気を遣っています。趣味で続けているマラソンは、この研究室で私が一番早いと自負しています。フルマラソンにも10回ほど出場しています。また、北海道出身ということもあり、小さな頃からスキーにも親しんできました。50才近くになって、富士山の頂上からスキーで滑り降りたこともあります。雪崩の心配がなく、雪の締まったゴールデンウィークですが、研究室では毎年3月にいわゆる“追い出しコンパ”をしています。蔵王というスキー場へ行きます。スキー未経験者でも頂上まで連れて行き、私が腹ばいになりスキー板のトップを手で押さえながら、約4キロのゲレンデを下ります。これを一度経験すると、未経験者でも滑ることができるようになります。“滑る”という感覚が分かるからです。

### 5年後の夢は

私はエンジニアリングの世界で生きてきましたので、技術を活かしたオンリーワンの商品を開発したいと考えています。得たお金によって研究費や設備の購入資金を賄うためです。現在科学技術振興機構(JST)CRESTのプロジェクト『新機能創成に向けた光・光子量子科学技術』や『太陽光を利用した独創的クリーンエネルギー生成技術の創出』、あるいは他のプロジェクトから研究資金を得ておりますが、自分でも研究資金を稼ぐために、商売をする。これが、私の夢です。今後も体力の続く限り自分の好きな研究を続けながら、学力や研究力についてファンダメンタルズを備えた学生を世に輩出できればと思っています。

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。

## 京の漬物

20

京都市左京区に、平安遷都1100年を記念して明治28年に遷都のおや神様である第50代桓武天皇をご祭神として創建された平安神宮があります。平安神宮の周辺には岡崎公園や美術館、動物園などがあり、休日などは大勢の人で賑わいます。その場所に創業の精神を守り伝えて100余年を誇る『京つけもの大安』さんはあります。今回は伝統的な製法にこだわりながらも現代人の嗜好に合った京漬物を作られる老舗『京つけもの大安』さんを訪ねました。



100余年の歴史を持つ京つけもの大安さんは、平安神宮の東、岡崎公園の向かいにあります。この周辺には、京都市美術館や京都市動物園など、休日になると多くの家族連れや観光客が訪れます。

大安さんのお漬物は味、香りを大切に作る為に、すべて天然のものだけを使った味づくりをしています。旬の野菜をよりおいしく味わっていただくために、化学調味料などを一切使用せず、自然の旨味だけにこだわり漬け込んでいます。自然のものどうしならではの相性のよさが生み出すやさしい味わいです。

大安さんの代表商品は、これからの寒い季節に本番を迎える冬の京漬物『千枚漬』です。大安さんの千枚漬は『京ブランド認定商品』に認定されています。下漬・本漬を経る伝統の手法を今も忠実に守って漬けており、手間隙をかけた分だけ昆布の旨みがじっくりとしみ込み、かぶら本来の香り風味が引き立ち、本物だけが持つ本当の味わいが生まれます。

伝統京野菜すぐき菜を塩漬の後、室で乳酸発酵させる伝統手法で漬けた『すぐき』もまた『京ブランド認定商品』に認定され、乳酸発酵食品として注目されています。ま

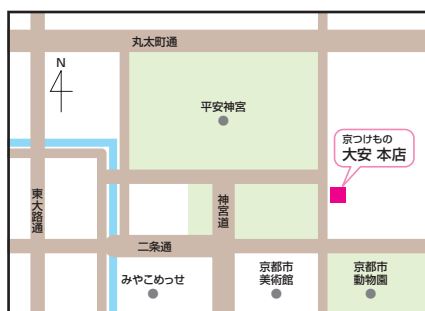
た、『赤かぶら姿漬』は今が旬のお漬物です。旬のかぶらの香り、風味を生かしたシンプルな味付けです。みずみずしくてほんのり甘いさわやか風味のお漬物で、鮮やかな紅色が食卓に華やきを添えてくれます。

大安さんの守り続けてきた精神とは、「手づくり、心づくり」です。おいしいものを提供することは、しあわせを提供することだと考え、すべての恵みに感謝し、つくり出すことに喜びと誇りを持ち続けて行くという精神だそうです。おいしい京つけものを食べたら、大安さんを訪ねてみてはいかがでしょうか？



## ■京つけもの大安 本店

京都市左京区岡崎平安神宮東  
TEL 075(761)0281 FAX 075(771)8756  
フリーダイヤル 0120-05-7172  
受付時間 9:00～17:30  
(千枚漬、赤かぶら姿漬は季節限定品です。販売期間はお問合わせください)  
<http://www.daiyasu.co.jp>



※ 京の漬物シリーズは「京都銀行」のご協力でお店の紹介を行っております。

## 研究開発用 高速シリコンディープエッチング装置 RIE-400iPB

### 1. はじめに

MEMSデバイス市場は今後10%以上の成長が見込まれている注目のマーケットである。従来のインクジェット・ヘッドや圧力センサー、デジタル・マイクロミラー・デバイスなどの分野の他、車載用部品や、携帯向け分野や、パイオ向け分野など、安定的な高成長の見込める新しいMEMSデバイスの応用分野が次々と生まれている。今回はMEMS市場の研究開発用に最適な装置を紹介する。



当社は2009年10月に新製品である研究開発用高速シリコンディープエッチング装置『RIE-400iPB』を市場投入した。これに先立ち当社は、2003年に日本の装置メーカーとしては初めてボッシュプロセスのライセンスをドイツのロバートボッシュ社から取得し、ボッシュプロセス対応装置として表面マイクロマシニング向け装置「RIE-200iPB」、高速シリコンディープエッチング装置「RIE-800iPB」を販売してきた。そして今回、これまでの豊富な納入実績を基に、研究開発用に特化したボッシュプロセス対応のMEMS加工装置『RIE-400iPB』の販売を開始した。

### 2. 装置仕様

『RIE-400iPB』の大きな特徴として、コンパクトな装置設計と優れたメンテナンス性があげられる。まず、装置本体は幅986mm、奥行き1790mmのフットプリントと非常にコンパクトな設計となっている。メンテナンス性としては、ユーザーが自らメンテナンスをする場合の容易性を考えた設計となっている。例えば、可動式タッチパネルを採用し、メンテナンス時にタッチパネルを操作しながら、チャンバー内の作業が可能となっている。また、プラズマの状態を目視しながら、モニターの情報を確認することもできる。さらに、ターボ分子ポンプは装置本体架台とは別に台車ユニットに載っており、後方に引き出す事が可能である。これにより、消耗部品交換等の作業時間の短縮、フランジ部の傷、損傷のトラブルが低減できる。また、高周波電源も同様に個別の台車ユニットに載せ、取り外すことが可能である。

### 装置仕様

反応室	Al製、内径φ320mm
基板ステージ	Al製、φ106mm、静電吸着方式
ロードロック室	Al製、外寸340(W)×445(D)×144(H)mm
ICP RF電源	13.56MHz、水晶発振、Max.1kW、オートマッチング
BIAS RF電源	13.56MHz、水晶発振、Max.300W、オートマッチング
排気系	反応室：ターボ分子ポンプ(1300L/sec) +補助ドライポンプ(1300L/min)
	ロードロック室：ドライポンプ (反応室用補助ドライポンプと兼用)
外形寸法	986(W)×1790(D)×1975(H)mm

### 3. 特長

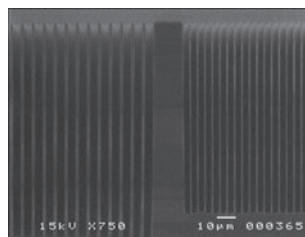
『RIE-400iPB』は最大4インチウエハーまでと研究開発用に特化した装置で、MEMSや各種センサ類の高速加工が可能である。性能面では、フォトレジストに対して高い選択性を持ち、10  $\mu\text{m}/\text{min}$  以上の高速エッチングができ、深さ400  $\mu\text{m}$  以上の貫通エッチングも可能である。アスペクト比30以上の微細パターンの加工、SOI基板にも界面でのノッチの発生なくSiの深掘りが行える、高性能な装置である。

また、Siのディープエッチングだけでなく、 $\text{SiO}_2$ エッチング用のICPソースに交換することで、MEMS用途の $\text{SiO}_2$ エッチングに対応可能となる。このように幅広いプロセスに対応することが可能な装置であるにもかかわらず、研究開発用に機能を最適化することにより、高いコストパフォーマンスを実現しており、お客様より高い評価を得ている。

当社は“partners in progress”を掲げ、お客様の視点に立った装置の設計・製造を行っている。RIE-400iPBは高性能MEMS加工装置として、お客様のご要望にお応えする装置となっている。

### 4. エッチング例

高アスペクト加工  
アスペクト比:31  
深さ:95  $\mu\text{m}$



高速エッチング加工  
レート:14.2  $\mu\text{m}/\text{min}$   
パターン幅:25  $\mu\text{m}$

