samco NOW

2015.APR. Quarterly VOL.89

Information 2
- ナノ・マイクロビジネス展／ROBOTECH 出展のお知らせ
- CS ManTech 出展のお知らせ

Samco-Interview 3
情報通信研究機構 未来ICT研究所
研究所長　寳迫 巌 先生

A la carte 京の銘菓・老舗1　御菓子司 亀末廣 5

Technical-Report 6
LS-CVD技術を用いたSN-2/SiNxの成膜

三船祭［車折神社～大堰川（嵐山）］5月17日 ／ 撮影 ⓒ 中田 昭

ナノ・マイクロビジネス展／ROBOTECH 出展のお知らせ

nanomicro biz ROBOTECH

昨年度より春にパシフィコ横浜で開催されるようになりました『ナノ・マイクロビジネス展／ ROBOTECH』が4月22日から24日まで開催されます。MEMS（微小電気機械素子）、超精密・微細加工、ナノテク、バイオと応用システム、ロボット技術を産業に結びつける国際見本市であり、近未来の生活・社会を支えるデバイス製造技術からアプリケーションまで先端技術・製品が一堂に集結いたします。

当社は、MEMS向け本格量産用高速シリコンディープエッチング装置『RIE-800iPBC』や3次元LSIプロセスへの応用で高く評価されているTEOS-SiO_2膜形成用プラズマCVD装置を最新の技術データとともに展示いたします。

本展示会は同時開催プログラムも充実しており、国内外の第一線で活躍する専門家による多彩なセミナーやシンポジウムが連日予定されております。当社も最終日の24日に「シリコン深掘り技術の最新動向」というテーマでプレゼンテーションを行います。

皆さまのご来場をお待ちしております。

会　　期	2015年4月22日（水）～ 24日（金）
会　　場	パシフィコ横浜
ブースNo.	C-2

前回の様子

出展者プレゼンテーション

「シリコン深掘り技術の最新動向」サムコ株式会社
日時：4月24日（金）14:00～14:20
場所：パシフィコ横浜 プレゼンテーションルーム

CS ManTech 出展のお知らせ

会　　期	2015年5月18日（月）～ 21日（木）
会　　場	Hyatt Regency Scottsdale, Arizona, USA
ブースNo.	401

来る5月18日から21日まで、化合物半導体に関係する製造装置、材料関連メーカーや大学研究機関が一同に会する国際会議CS ManTechが米国アリゾナ州スコッツデールのハイアットリージェンシーで開催されます。

当社は化合物半導体の材料加工装置のトップメーカーとして本会議には毎年出展しております。今回はGaNパワーデバイスやSiCパワーデバイス向けの先端加工技術を中心に技術データを紹介いたします。

また、当社は本会議にて最新のSiC加工技術に関する研究成果を発表いたします。

“Optimizing the SiC Plasma Etching Process For Manufacturing Power Devices”

CS MANTECH ™

表紙写真 ● 車折（くるまざき）神社の『三船祭』

京都の車折神社例祭の延長神事として、毎年5月の第3日曜日に嵐山の大堰（おおい）川で行われる「三船祭」。昭和御大典を記念して昭和3年より始められた祭で、御祭神の清原頼業公が活躍された平安時代の船遊びを再現したものです。当時は平安京近郊として遊覧の地であった大堰川付近。多くの人々が管弦・舞楽の船遊びを楽しんだといいます。御座船・龍頭船・鷁首（げきすせん）船を始めとする船上で、様々な伝統芸能が披露され、公募で選ばれた女性が御祭神と同族の「枕草子」で有名な「清少納言」に扮し、新緑の嵐山に華を添えます。［写真は舞楽「迦陵頻（かりょうびん）」（極楽浄土に住むという人面鳥身で美声を持つ霊鳥迦陵頻伽（かりょうびんが）に由来している）の装束を纏った子供／ 2012年撮影］

プロフィール

学歴 1988年　東京大学 教養学部 基礎科学科 卒業
1993年　東京大学 大学院 理学系研究科 相関理化学専攻 博士課程 修了

職歴 1993年　日本鋼管株式会社 入社
1995年　通信総合研究所 COE特別研究員
1996年　通信総合研究所（現 情報通信研究機構） 入所
2008年　情報通信研究機構 先端ICTデバイスグループ グループリーダー
2011年　情報通信研究機構 未来ICT研究所 副研究所長
超高周波ICT研究室 室長（兼務）
2013 年　情報通信研究機構 未来ICT研究所　研究所長

情報通信研究機構　未来ICT研究所 研究所長　寶迫（ほうさこ） 巌（いわお） 先生

今回のSamco-Interviewは、情報通信研究機構を訪ね、未来ICT研究所 研究所長の寶迫巌先生に未来ICT研究所やご自身のテラヘルツ技術のご研究についてお話を伺いました。

▶ 未来ICT研究所についてご紹介ください。

未来ICT（Information and Communications Technology）研究所は神戸と小金井にあり、神戸がメインキャンパスになっています。研究所の下には超高周波ICT、量子ICT、ナノICT、バイオICTという四つの研究室があります。さらにグリーンICT、深紫外光ICTという二つのデバイス先端開発センターがあり、これらもある種の研究室ですので全部で六つの研究グループがあると思っていただければいいかと思います。

超高周波ICT研究室はいわゆるテラヘルツ技術の研究室ですが、テラヘルツ技術にはアプローチの仕方が光からと電波からという二種類あります。一つは光をベースにしたテラヘルツ技術、もう一つは電子デバイスをベースにしたミリ波テラヘルツ技術を研究しています。

量子ICT研究室は量子暗号を開発して社会に役立てることを目標に研究を進めています。FIRST（最先端研究開発支援）プログラムやImPACT（革新的研究開発推進）プログラムなどの国の大きなプロジェクトにも参加しています。

ナノICT研究室は有機ナノICT基盤技術と超伝導ICT基盤技術の二つに分かれています。前者は有機デバイスを使って非線形光学による光の制御を研究しています。一般的なニオブ酸リチウム（$LiNbO_3$）などの無機系の非線形光学材料よりも非線形光学定数の高い有機材料を用いて変調器などを作っていこうとしており、未来ICT研究所内ではありませんが情報通信研究機構内の光ネットワーク研究所と連携して高速の変調器の開発も行っています。後者は高品質のニオブ（Nb）膜を形成し、それをもとにSSPD（超伝導単一光子検出器）を作っています。ここで開発したSSPDは非常に高性能で、量子ICT研究室で量子暗号を受けるデバイスとしても利用されており、所内での連携が進んでいます。

バイオICT研究室もDNAやタンパク質などといった分子の研究グループと細胞の研究グループの二つに分かれています。分子の研究グループは分子をビルディングブロックに使って生物がどういうことを行っているかを調べた上で、人間がそれをまねてどういうことができるのかという研究をしています。例えば人工の鼻を作る、つまりケミカルセンサーを作るといったようなことを目指しています。細胞の研究グループは細胞内で相互作用しているさまざまな構造体の中にどういう情報が入り、どのように細胞が機能しているかということを解明し、さまざまな情報処理技術として実際に応用していくための研究開発を行っています。

グリーンICTデバイス先端開発センターは酸化ガリウム（Ga_2O_3）というワイドギャップ半導体を用いたパワー半導体、高温や極端環境でも動くようなトランジスタデバイスやダイオードデバイスの開発を行っています。Ga_2O_3はバンドギャップが大きく、炭化シリコン（SiC）や窒化ガリウム（GaN）の次のパワー半導体素子として期待されています。内閣府のSIP（戦略的イノベーション創造プログラム）などに参加しており、実用化に近い研究を外部の企業と協力して進めています。

深紫外光ICTデバイス先端開発センターは深紫外光LEDの開発を行っています。企業と組み、外部の資金を入れて深紫外光LEDの発光効率を上げるといったさまざまな効率化を図っています。深紫外光LEDは水銀ランプの置き換えで今後非常に大きな需要が発生すると考えられており、先ほどのグリーンICTデバイス先端開発センターと同様にすぐに応用に結びつけるための研究開発を進めています。

全体を通して見ると、未来ICT研究所は次世代の研究開発のシーズをインキュベートし、それが大きくなれば一つのセンターや別の形として世に出していくという、インキュベーティブな研究を行っていると思っていただければいいと思います。

▶ 寶迫先生のご研究内容、テーマについてお聞かせください。

研究のテーマは「半導体デバイスを使ったテラヘルツの発生と検出」であり、特に発生に関しては量子カスケードレーザに取り組んでいます。

大学院でゲルマニウム（Ge）を使った遠赤外レーザの研究を始めました。遠赤外というのが今でいうテラヘルツ帯になります。現在もそのあたりの領域の研究をしているという状況です。

▶ テラヘルツ技術の身近な応用例があればお教えください。

テラヘルツ技術はまだまだ発展途上であり、それ程応用が広がっているわけではありません。我々の研究所ではテラヘルツ波の利用促進を目指して基盤的な技術開発から応用開発まで行っています。

何年か前には初期ルネッサンス期の絵画の非破壊検査をデモンストレーションとしてお見せしました。非破壊、非接触で絵画の下地構造を観測し、表面の顔料の材料を分析しました。このような応用に利用できるような装置として企業に委託してテラヘルツカメラを開発しています。

あと、テラヘルツTDS（時間領域分光法）という技術があります。それは赤外線やショートパルスレーザを使ってテラヘルツパルスを発生させるという技術ですが、高精度化、安定化を目指して光周波数コム※の技術に基づいてテラヘルツTDSを再構築するという研究開発を行っています。最近、テラヘルツ

TDSのシステムが工場の検査ラインに入りつつあると聞いており、今後広がっていくのではないかと期待しております。

身近な応用例ということではまだありませんが、テラヘルツ波は電波としては非常に高周波であり、ミリ波の先にある技術ですので非常に大容量の無線伝送が可能だといわれております。このような無線技術の研究開発も行っています。テラヘルツ波を発生させ、非常に高速でデータを伝送するというデモンストレーションを光ネットワーク研究所などと協力して行っています。テラヘルツ波の周波数帯を使えるようにしていくためには、標準化という作業がどうしても必要です。私自身、ITU(国際電気通信連合)やIEEE802委員会などでさまざまな活動をしているという状況です。

※超短光パルスレーザから出力される広帯域かつ櫛状のスペクトルを持つ光。

▶ 今後のご研究の展望についてお聞かせください。

先ほども申しましたが、テラヘルツ技術の利用としては、やはりセンシングやイメージングが非破壊検査に応用できるということであったり、さまざまなセンサーとして使われることだと思います。もう一つの大きな用途は情報通信、無線だと思っており、最近我々は無線にかなり力を入れています。情報通信研究機構はICTの研究機関ですので、その使命というのがあると思って、テラヘルツ技術の無線応用の研究開発に取り組んでいます。無線伝送で100Gbpsという高速性の実現をターゲットとしており、それの応用展開を目指しています。テラヘルツ波は空気中の吸収などによってあまり飛ばないといわれていますが、飛ばないなら飛ばないなりの便利な使い方が最近出てきました。例えば瞬時に4Kとか8Kといった非常に大きな容量の動画を携帯端末に落とし込むことができますので、電車の中や孤立した場所で楽しめるようになります。また、チップとチップの間を大容量で結ぶデータバスのような使い方であるとか、データセンター内の非常に多い有線の一部を高速の無線で置き換えるといったことがあります。モバイル系の無線の裏方ですが、今まではファイバーでつながっていたところを、次世代モバイルシステムにおいてセルサイズが小さくなった際に、そのセルにつなぐ距離は短くなりますが、接続の数は爆発的に増えます。このような接続を簡単に済ませるために、光ファイバー接続を大容量の無線で代替していく、そういったことを考えています。無線への応用の導入時期はそれぞれ異なると思いますが、10年以内くらいで一つ代表的な例が現実に導入されるのではないかと思っています。

▶ 小金井と神戸の研究所で弊社の装置をお使いいただいておりますが、ご感想をお聞かせください。

我々は小金井にはクリーンルームを二つ持っています。光関係のデバイスのフォトニックデバイスラボと電子デバイスのミリ波研究棟ですが、隣にありますので一つの組織として先端ICTデバイスラボと呼んでおり、私が責任者になっています。私は大学から企業を経てこちらに来ましたが、その間ずっと半導体デバイスの研究を続けており、ドライエッチング装置やプラズマプロセスに関してのさまざまな装置を使わせてもらっています。

サムコさんの装置は多数入っていますので個別については特に申しませんが、ドライエッチング装置は非常に使い勝手がいいと感じています。エッチングレートがかなり安定しているという印象を持っていて、プラズマの発光によるエンドポイントの検出機能ももちろんオプションで付いているかと思いますが、それを用いなくても時間の管理でかなりターゲットに近い形状を得られるという印象を持っています。特に超伝導の研究でのNbの高精度エッチングでは非常に役立っています。

CVD装置やアッシング装置も便利に使わせてもらっています。我々の研究所はあまりお金がないものですから、当初中古の装置をもらってきたりもしましたが、そういった装置であっても丁寧にサポートしてくださり、非常に感謝しております。

生産現場向けの大型装置を改造して使うこともありますが、サムコさんには小型装置のラインナップがあり、我々のような研究所にとっては使いやすいと思っています。

▶ 休日などはどのようにお過ごしでしょうか?

冬は日帰りでスキーに行くことが多いです。ちょっとした広さの庭がありますので、夏はそこでの作業が増えてきます。塀に葡萄のデラウエアの苗を植えたらすごく育ち、何とか食べられる状況にしようと思って頑張っています。種無し葡萄にするためには蕾から花が咲き始めた時期にジベレリンで処理しなければいけませんが、例年その時期に出張が入ってタイミングを逃します。そのため、まだ一回も種無し葡萄になったことがありませんが、すごくたくさんできます。とても食べ切れる量ではありませんので、そのまま付いたままで鳥が食べているという状況です。それも楽しみの一つです。

▶ 最後にサムコに対して一言お願いします。

最先端の技術を使わせていただき、また装置のさまざまなサポートをしていただいており、非常に満足しています。我々の規模ですと大きな装置は要りませんので、これからも研究開発用の小型で使い勝手のよい装置をラインナップに入れていただけるとありがたいです。これからもどうぞよろしくお願いします。

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 1

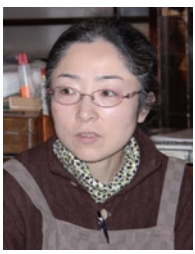
昔ながらの老舗の佇まいで歴史ある姉小路通でも一際目を引く御菓子司「亀末廣」。その暖簾を潜り、代表銘菓「京のよすが」をはじめ京の風雅の心に彩られた京菓子へのこだわり、先代から守り継ぐ商いの教えなどをお訊きしました。

京のよすが

お客様の心と向き合う商いを大切に

歴史を刻む店構えを今日に受け継ぎ、風格に満ちた佇まいで通りを行き交う人々の心を捉える御菓子司「亀末廣」。初代亀屋源助が京の地で創業したのは江戸時代の文化元(1804)年でした。以来、極みの京菓子を求めて吟味を重ね、やがて御所から御用達を拝命し、徳川家の宿館であった二条城にも銘菓を納めるようになります。大きく掲げられた看板の額に配された木型も和菓子の老舗の趣を際立たせています。特別注文の場合、木型師が新たに専用の木型を作るのですが、その多くは一度使えば用済みとなるために、これを転用したそうです。麗らかな春光に映える「寿恵飛呂(すえひろ)」と染め上げられた暖簾にも往時の風情を感じます。

「亀末廣」には先代から守り継ぐ家訓があります。「売って喜ぶよりも、買って喜んでいただく」というものです。「一人ひとりのお客様との出会いと心のふれあいを大切にして来ました。お電話やファックスでご注文があれば、当店からお送りするということはしていますが、あくまでも店頭での販売が原則です。百貨店やネットなどでの販売はしておりません。お客様の嬉しげに輝く表情が私どもの何よりの幸せです」と、7代当主である父君の下で商いを手伝う吉田かな女さんはたおやかに微笑みます。



風雅の心が映える銘菓「京のよすが」

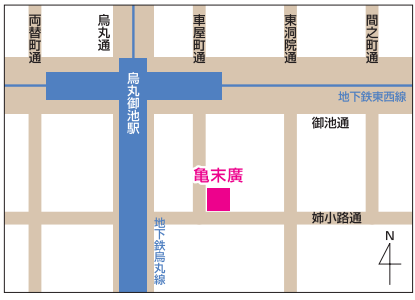
京菓子ならではの風雅な彩りと姿形で「亀末廣」の代表銘菓として名高いのが「京のよすが」です。四畳半の和室に見立てた秋田杉の箱に趣向を凝らして極上の干菓子や有平糖、落雁、半生菓子を詰め合わせたもので、季節の煌めきを凝縮した一幅の名画のようです。ご贔屓のお客様のご期待にお応えするために、素材も極上のものを選りすぐって用いています。小豆は丹波の大納言小豆、お砂糖は和三盆といった具合です。

「京のよすが」の他にも「亀末廣」では数多くの伝統の銘菓を愛でることができます。たとえば、戦時下の京都で「和菓子特殊銘柄18品」に選出された「竹裡(ちくり)」もその一つです。上質の新丹波栗が入手できる秋季に限定販売される逸品で、心待ちにされている常連のお客様も多数おられるとか。「これからも季節の味わいを大切に、京の風雅を守り継ぎ、昔ながらの店構えも継承できればと願っています」。その言葉に御菓子司の老舗ならではの深き想いを垣間見た気がしました。

大納言
厳選された大納言小豆と和三盆を使い、シンプルながら素材の美味しさが際立つ。
※12月～3月の期間限定販売

御菓子司「亀末廣」

京都市中京区姉小路通烏丸東入ル
TEL 075-221-5110
営業時間 8:30～18:00 ※年末のみ要予約
定 休 日 日曜・祝祭日



LS-CVD技術を用いたSN-2/SiNxの成膜

【サムコ(株) 開発部】

■はじめに

当社では以前より安全性や取扱いの面で負担の大きいSiH_4ガスに代わる液体原料を用いたプラズマCVD(LS-CVD)による開発を実施してきた。また、SiO_2の液体原料としてTEOSがよく知られているが、当社はSiNx成膜の液体原料に関しても探索を行ってきた。ここでは新規に検討した液体原料であるSN-2(当社呼称)によるSiNx成膜について述べる。

■SN-2について

SN-2は25℃で420hPaの蒸気圧を持つ液体であり、可燃性ではあるが自然発火性はない。ガス供給のため40℃での配管加熱が必要であり、従来のTEOS供給系がほぼそのまま利用可能である。また排気ガスの除害は乾式吸着タイプでの運用が可能である。SiNxを成膜するためのガスとしては、基本的にはSN-2とN_2のみでよいが、さらにNH_3を添加することで屈折率調整が容易になり、屈折率均一性が良化する傾向がある。

■アノードカップリングプラズマCVD(Model:PD-220NL)での成膜

図1にPD-220NLの外観を示す。装置本体横にSN-2供給系を設置し、本体と配管接続する構造となっている。このPD-220NLを用いてSN-2/SiNxを成膜した際のFTIR評価結果を図2に示す。参考のためSiH_4/SiNxの結果を併せて示す。SiH_4/SiNxと遜色のないSiNx膜が形成できていることがわかる。また、図3にPD-220NLでAl配線上に成膜した後の断面SEM像を、表1に段差被覆性の評価結果をそれぞれ示す。Al配線上部に対して少なくとも40%以上の被覆がなされており、良好な結果が得られている。次に、図4にPD-220NLでのN_2流量による膜応力の制御を示す。N_2流量を大きくすることで引張側にほぼ直線的に変化している。SiH_4でも同様の傾向は見られるため、応力制御性に関しても問題無いことがわかる。その他パッシベーション性や絶縁性の評価については、デバイスサンプルでの評価を実施しており、良好な結果が得られつつある。

■おわりに

アノードカップリングプラズマCVDでのSN-2/SiNx成膜について紹介し、SiH_4/SiNxと同等の膜質が得られることを示した。さらに当社では、もう一つの方式であるカソードカップリングプラズマCVDにおいてもSN-2/SiNxの開発を行っている。こちらの方式では成膜にイオン衝撃を積極的に利用することで緻密な膜質が得られやすい。また室温から400℃までの成膜が可能で、膜応力に関しては低応力から1GPaを超える応力の制御が可能である。現在は光導波路, MEMS, 有機デバイス保護膜等の用途の開拓を図っている。今後も継続して用途開発と装置販売を進めていく。

<SN-2供給ユニット>　<装置本体>

図1 PD-220NL 外観

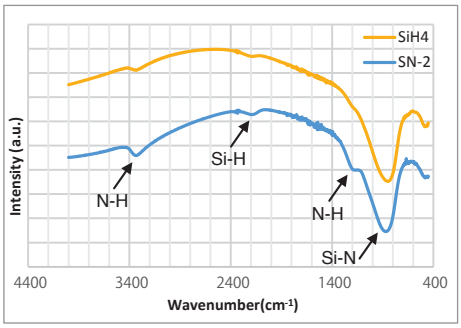


図2 各SiNx膜のFTIR評価

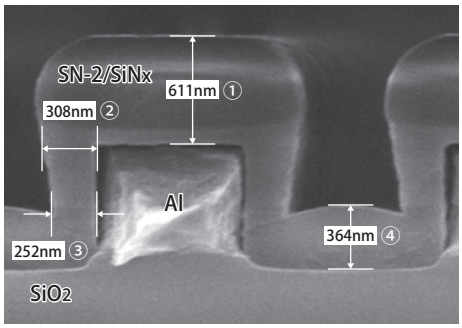


図3 Al配線上へのSN-2/SiNx成膜後の断面

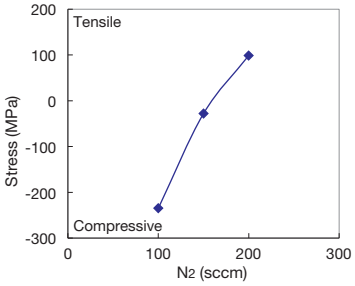


図4 N_2流量による SN-2/SiNx 膜応力の制御

評価位置	段差被覆性(%)
①(上部)	100
②(上側面)	50
③(下側面)	41
④(底面)	60

表1 段差被覆性

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/