

SAMCO®

VOL.56
2005.OCT.
Quarterly

NOW

発行所 サムコ株式会社
京都市伏見区竹田墓屋町36
(075)621-7841

発行者 辻 理
編集者 片山、子谷、竹谷、山口
編集・企画協力 アド・プロヴィジョン株式会社

<http://www.samco.co.jp>



●表紙写真／夕霧祭 清涼寺

夕霧は島原の遊女であり、その中でも最高の地位である太夫でもあった。清涼寺には夕霧の墓があり、夕霧祭当日では午前中に本堂での法要が行われ、午後より夕霧太夫の墓前に参列する。

(写真提供：土村清治さん／日本写真家協会会員)

SEMICON Japan 2005 お知らせ

SEMICON[®]
Japan2005

会期：12月7日（水）～9日（金）

会場：幕張メッセ

ブースNo.：3A-404（前工程）、9A-521（後工程）

世界最大の半導体製造装置・材料の国際展示会であるセミコン・ジャパンが12月7日から9日までの3日間、幕張メッセで開催されます。当社は、前工程のホール3と後工程のホール9の2カ所に出展します。

今回のセミコン・ジャパンでは、前工程のブースの小間数を昨年より増やし、ブースのデザインも大幅に変えます。最新の当社製品群やCVD、ドライエッチングなどの最新の技術データの紹介で来場者の皆様にご

満足頂けるよう準備を進めております。今回のサムコブースにぜひともご期待くださいますようお願い申し上げます。

本展示会では、当社が注力するナノテクノロジーやMEMSなどをテーマとするさまざまなセミナーやシンポジウム、併催イベントも開催されます。半導体の『今日』と『明日』を掴む“業界のベンチマークの場”であるセミコン・ジャパン2005へぜひお越しください。

サムコ・ケンブリッジ大学の共同研究成果を米社に供与

当社は、1999年より英国ケンブリッジ大学と強誘電体材料等の成膜技術、プロセスおよび応用技術等の共同研究を行っています。その結果、独創的な研究である強誘電体ナノチューブをはじめ、次世代メモリの本命と目される強誘電体メモリなど、多岐にわたるテーマにおいて目覚ましい成果を挙げています。

強誘電体ナノチューブに関しては、本年9月15日、米国の研究開発型企業であるアドバンスナノテク社の子会社のナノエレクトロニクス社に製造技術のライセンスを供与する基本契約を締結しました。この技術は、ピコリットルオーダーの流体制御が要求される次世代インクジェットプリンターや医療分野での新しいタイプの μ -TAS、バイオチップなどの微小流体の移送手段やドラッグデリバリーシステム（DDS）用途などへの応用が期待されています。このライセンス供与基本契約締結は、日経産業新聞、日刊工業新聞、京都新聞、フジサンケイビジネスアイ、日経ナノビジネスなどで紹介されました。

強誘電体メモリに関しては、高誘電体ゲート絶縁膜の研究成果を韓国で開催されたISIF2004やフランスで開催されたMAGEL2004などの国際会議で発表しています。最新の論文は、本年7月のJournal of the American Ceramic Society誌に掲載されています1)。



ライセンス供与基本契約締結



ケンブリッジラボラトリー

1) J. F. Scott, F. D. Morrison, M. Miyake, P. Zubko, Xiaojie Lou, V. M. Kugler, S. Rios, Ming Zhang, T. Tatsuta, O. Tsuji, T. J. Leedham, “Recent Materials Characterizations of [2D] and [3D] Thin Film Ferroelectric Structures” J. Am. Ceram. Soc., 88 [7] 1691-1701 (2005)

当社のホームページにケンブリッジ大学との共同研究成果や研究員活動報告を掲載しております。ぜひご覧ください。

<http://www.samco.co.jp>



徳島大学 工学部電気電子工学科 教授

大野 泰夫 先生

●プロフィール

- 1948(昭和23)年 東京都生まれ
- 1970(昭和45)年 東京大学教養学部基礎科学科 卒業
- 1970(昭和45)年 日本電気株式会社 入社
- 2001(平成13)年 日本電気株式会社 光・無線デバイス研究所 退職
- 2001(平成13)年 徳島大学工学部 教授

今回のSamco-Interviewは、徳島大学を訪ね、工学部電気電子工学科で物性デバイス講座を担当されている大野先生に窒化ガリウム系電子デバイスのご研究などについてお話を伺いました。

先生が担当をされている物性デバイス講座についてご紹介頂けますか。

物性デバイス講座は、窒化ガリウムの結晶成長と発光デバイスを研究している酒井教授のグループ、窒化ガリウム電子デバイスを研究している私、プラズマのシミュレーションを行っている大宅教授、スパッタで透明導電膜を研究している富永助教授からなっています。このような構成で、特長といえば窒化ガリウムの結晶からデバイスまでを対象としていることですね。また、青色発光ダイオードで有名な中村修二氏はこの講座の卒業生です。

窒化ガリウム系電子デバイス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。

私は徳島大学に来る前、日本電気に30年間勤務しました。入社して最初の3年間はガリウムヒ素の発光ダイオード、次の13年間はシリコンのLSIを研究しました。それから、ガリウムヒ素のトランジスタの材料が絡むトラブルの解析を研究して、その後、研究が一段落し始めた1993年頃、上司から「アメリカではやり始めた窒化ガリウムの電子デバイスを誰か研究しないか」といわれ、それがきっかけで始めました。手がかりもまったくない中、とにかくウエハーを買い、ガリウムヒ素用の装置を使ってトランジスタを作ろうとしました。ウエハーは1枚約50万円ととても高価でしたが、傷だらけというか表面が曇ったような、結晶としては非常に見た目悪いものでした。窒化ガリウムのワイドバンドギャップゆえに耐圧が高いという特性のよさは知られ

ていましたが、理論ではなかなかコンタクトが取れないと考えていました。しかし、意外と簡単にトランジスタを作ることができ、その特性を測ってみると結構まともで、1回目の試作で筋のよさがすぐにわかりました。2回目の試作ではかなりの高周波特性も出たので、もし世の中にガリウムヒ素がなければ、これはすぐに実用化されるところだろうと思いました。今でも市場性はガリウムヒ素を間違いなく越え、シリコンにせまるのではという気がしています。窒化ガリウムのデバイスの用途は当然パワーエレクトロニクス分野で、当初は携帯電話の2GHzの基地局で使う100Wパワーチップを上げていったものとされていましたが、私はそれはだめだろうと思っていました。というのは、携帯電話などのすでにできたシステムは、既存のシリコンやガリウムヒ素でシステム設計されているため、置き換わるにはどうしても値段を安くするしかありません。性能面で上回る可能性はあるものの、コスト高なので入り込めません。結局、新しい材料は新しいアプリケーションと一緒にいかなければという考えがあり、そういう意味では新しいアプリケーションとして、ミリ波通信が一番よいと思っています。このデバイスは、優れたセラミクスでありながら比較的安価なサファイア基板の上に、IC技術を用いて作ります。従来のミリ波デバイスでは、セラミクスの受動部品のところにも別途作ったトランジスタを乗せていきますが、厳しい機械的精度が要求されます。精度が悪いと、高周波のロスや反射などの問題がでてきます。しかし、サファイアを用いて1枚の基板上でそれができると、平面回路なのでロスがほとんどなくなり、機械的精度を

従来より1桁くらい容易に上げることができます。電波がミリ波ですから、60GHz帯の5mmの波長に対して1000分の1の精度では5 μ mになります。IC技術の世界の人から見ると5 μ mはまったく問題になりません。大学でも簡単にできます。だから、高価なミリ波のデバイスが安くなるのでは、というところに今一番魅力を感じています。

総務省の戦略的情報通信研究開発推進制度に先生のご研究は採択されていますが、ご紹介頂けますか。

この制度は、情報通信技術の研究開発力の向上を目指し、独創的な研究を支援することを目的としています。我々は、『窒化ガリウムを用いたミリ波通信用ICチップの研究開発』というテーマで応募しました。先ほど、窒化ガリウムのデバイスの新しいアプリケーションとして一番よいと考えているとお話したことです。携帯電話が普及し、無線通信の利便性を皆が享受していますが、この先もいろいろな応用が考えられています。その際問題となるのが帯域の逼迫とコストです。これを解決するのが窒化ガリウムデバイスです。帯域の逼迫には広い帯域のある60GHz帯という超高周波を用います。低価格化はIC技術で送受信機を一気に作ってしまうことで解決します。窒化ガリウムは性能がよいだけでなく、サファイア基板上にアンテナと一緒にトランジスタを作ることができるという点で低価格化に最適な材料です。

サムコの装置はどのようなことにご使

用頂いていますか。

ICPエッチング装置とプラズマCVD装置を使っています。ICPエッチング装置は、トランジスタのデバイス構造を最適化するため、ゲートのリセスエッチングやコンタクトの抵抗を下げるためのエッチングに使っています。プラズマCVD装置は、層間絶縁膜の形成に使っています。窒化ガリウムの研究を始めて、絶縁膜の重要性がよくわかりました。ワイドバンドギャップなので半導体の抵抗が天文学的な数字になり、今まで絶縁膜として形成していた電子ビーム蒸着の酸化膜などが導電膜に見えてしまいます。サムコさんの液体ソースCVDの絶縁膜には期待しています。

先生が実行委員長をされました第6回ヘテロ構造マイクロエレクトロニクスワークショップ (TWHM 2005) についてご紹介頂けますか。

この会議は1992年に始まり、今年8月下旬に淡路夢舞台国際会議場で開催されました。会議の名前は、Ⅲ-V族の半導体でヘテロ構造ができることに基づいており、HEMTやHBTなど超高周波、超高速デバイスの技術を議論します。会議が始まった当初は、材料としてはガリウムヒ素系がメインでしたが、最近は窒化ガリウムが中心になってきました。この会議の特長は、この分野のキーパーソンを世界中から多数招待していることです。日本の若い研究者にとってはこれらのキーパーソンと直接議論できますし、海外の研究者にとっては日本のこの分野の活動を簡単にまとめた形で知ることができるため好評なようです。今回の懇親会では余興として阿波踊りを行いました。なんと出席者全員が参加し、非常に楽しんでもらえたようでした。

先生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。

想像力が一番重要であると考えています。例えば、予想外の実験結果が出たとき、なぜこうなったかという可能性をいくつ考えられるかが重要です。その可能性に関して、過去のデータや計算、あるいはさらなる実験で検証していくことが研究です。この確認作業には、知識、能力、テクニック、設備などが必要ですが、そもそも想像力がなければ始まりません。

先生のご趣味についてお聞かせください。

趣味はいくつかありますが、一つはテ



ニスですね。NECの筑波研究所に移ったときに始め、徳島に来てからも毎週楽しんでます。もう一つの趣味はヨットです。25歳くらいのとき、私の友達がヨットを作っていて、作るのを手伝ってほしいといわれました。そのヨット作りをきっかけにして三浦半島でヨットに乗り始めました。筑波に移ったあとも、往復300kmもある三浦半島まで通いました。そもそも徳島大学になぜ来たかといいますが、ヨットハーバーがそばにあったからです。NECから大学に移りたいと思ったとき、徳島大学で募集がありましたが、テーマ的には私に合っているけど、徳島についてはよくわかりませんでした。そもそも大学がどこにあるかわからなかったもので、地図を買って徳島大学を探しました。徳島大学が見つかり、ちょっと下に目をやるとヨットハーバーと書いてありました。大学から歩いて行ける距離にヨットハーバーがあるということで、急に関心が高まり、こちらに移ってきました。このヨットハーバーは、県庁の前の新町川にあり、ケンチョピアとよばれています。ヨットやクルーザーと県庁の対比が美しく、街の中心部にある棧橋として徳島の名所となっています。いつかキャビンがあるクルーザーをケンチョピアに置き、そこでゼミを開く。それが一番の夢ですね。

最後にサムコに対して一言お願いします。

サムコさんとはここに来てからの付き合いですが、社長さんをはじめ新しい技術に対する意欲を感じますね。また、大学に対して協力的なところに感謝しています。すでに対応して頂いていますが、例えばエッチングで変わったことをしてみたいというときに、まず「サムコさんに相談してみたら」となるような、大学の研究にも付き合ってくれる企業であり続けてほしいと思っています。

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 8

京漬物をはじめとする京都の豊かな食文化を支えてきた京野菜。今回は明治の初めに八百屋として創業し、約130年の歴史を持つ京特産品撰問屋『とり市老舗』さんの本店を訪ね、厳選された京野菜を使った京漬物や旬を迎えた秋の味覚、松茸などについてご紹介頂きました。



豊臣秀吉による京都大改造計画の一環で洛中に散在していた寺院が集められ、その門前町として発展してきた寺町通り。書画骨董や古本、工芸品などの老舗が軒を連ねるこの商店街にとり市老舗さんはあります。

とり市さんは八百屋として創業されただけあり、厳選された新鮮な京野菜を使ってしば漬や奈良漬、冬の千枚漬やすぐきなど味わい深い京漬物を作られています。現在でも、春は洛西の朝掘り筍、夏は上賀茂の賀茂茄子やつくね芋、そして秋は洛北や丹波の松茸など希少価値の高い上質の京野菜を扱う名店でもあります。

ちょうど旬を迎えたとり市さんの『自山松茸』は、まさにお店の代表商品です。新鮮・良姿・撰別というとり市さんの『松茸三原則』を守り、採りたてを一本一本丁寧に選り抜き、迅速に店頭販売されます。竹籠に盛られ所狭しと並べられた松茸は、姿かたちのよさはもちろん、新鮮で非常に香りが高く、『日本一』と評される逸品です。鮮度にこだわっているため通信販売はされておらず、店頭のみでしか購入することができません。しかし、松茸土瓶蒸しセットや松茸ご飯の素、松茸こんぶなどは秋だけの限定商品として、ホ-

ムページを通じても販売されています。

とり市さんの本店の向かいには、旬の京野菜料理を味わうことができる直営店『直會撰』があります。この季節ですと、やはり松茸の炭火焼やすき焼が人気を集めているそうです。四季折々の吟味された野菜や豆腐、湯葉などを使った京料理を風情ある店内で楽しむことができ、テイクアウト用におばんごいの販売もされており、喜ばれているそうです。

落ち着いたたたずまいの寺町通り。普段ですと、多くの寺院からのお香のにおいが漂っていますが、この季節だけはとり市さんの

日本一の秋の
香りであふ
れます。



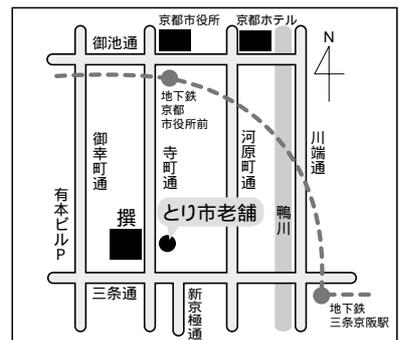
■とり市老舗

京都市中京区寺町通三条上ル天性寺前町523

TEL 075 (231) 1508

FAX 075 (256) 0273

<http://www.toriichi.com/>



※ 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。

Boschプロセス用ICPエッチング装置と絶縁膜形成用CVD装置の3次元実装への応用

1.はじめに

シリコン半導体の高集積化とチップサイズのさらなる小型化の要求にともない、現在、さまざまな企業や研究機関等で3次元実装の研究が行われている。ここでは、Boschプロセス用ICPエッチング装置RIE-200iPBと絶縁膜形成用プラズマCVD装置PD-270STPの3次元実装のビアホール製作工程への応用を紹介する。

2.ビアホール製作工程と当社装置

図1は、当社が成膜プロセスなどで協力させて頂いた超先端電子技術開発機構（ASET）のビアホール製作工程である。この中で、『②ビアホール加工』と『⑨Cuのプラグ出し』にICPエッチング装置RIE-200iPB、『③ビアホール側壁への絶縁膜形成』に絶縁膜形成用プラズマCVD装置PD-270STP、『④ホール底部絶縁膜除去』と『⑩Cuコンタクト出し』にリアクティブイオンエッチング装置RIE-10NR、『⑪CuバリアSiN層形成』に窒化膜形成用プラズマCVD装置PD-3800Lなどの当社製品の応用が可能である。

3.ICPエッチング装置 RIE-200iPBによるビアホール加工

表面工程では、Si基板にデバイスが作製された後、70 μm のSiディープエッチングが行われ、ビアホールが形成される。当社では、Siディープエッチング技術として知られるBoschプロセスの専用のICPエッチング装置RIE-200iPBを市場投入している。Boschプロセスは、高アスペクト形状の高速エッチングが可能であるため3次元実装への応用が大きく期待されている。図2は、本装置によるビアホールの加工例である。直径4 μm 深さ30 μm の小径の孔と直径30 μm 深さ200 μm の

大径の孔の2種類の加工であるが、孔の大きさ、深さに関わらずとも垂直で高精度なエッチング形状であり、3次元実装で要求されるSiディープエッチングに本装置が適していることがわかる。小径の孔はやや順テーパーがかっているが、のちの成膜工程およびCuプラグ形成でのカバレッジを考慮したためであり、意図的に行ったものである。

4.ビアホール側壁への絶縁膜形成

ビアホール側壁への絶縁膜形成では、カバレッジと均一性、さらに絶縁性にすぐれた成膜が要求される。当社の絶縁膜形成用プラズマCVD装置PD-270STPは、液体ソースのTEOSを用いるLS-CVD[®]法により、高アスペクトホール内壁へのカバレッジにすぐれたSiO₂膜の形成が可能である。また、当社独自のセルフバイアス制御法の採用により、低温かつ高速で薄膜から厚膜まで低ストレスでの成膜が可能である。図3は、本装置によるTEOS-SiO₂膜のカバレッジ特性である。エッチング深さが120 μm で開口径が異なる場合、開口径と深さのアスペクト比の違いにより、ホール内壁の側面上部、側面下部、底部の3箇所膜厚がどのように変わるかということを示している。アスペクト比が大きくなるにしたがって、表面に対する膜厚比率は減少しているが、アスペクト比が7の場合でも、側面下部や底部は35%程度と良好な結果が得られている。図4は、サンプル温度150℃以下、膜厚1.0 μm の場合のTEOS-SiO₂膜のリーク電流測定結果である。成膜部位によらず電圧が-15.00Vのときでもリーク電流は1.00E-09程度と良好な結果が得られている。本装置によるTEOS-SiO₂膜はカバレッジと絶縁耐圧にすぐれており、ビアホール側壁の絶縁膜に適していることがわかる。

図1.3次元実装のビアホール製作工程



図2.ICPエッチング装置によるビアホールの加工

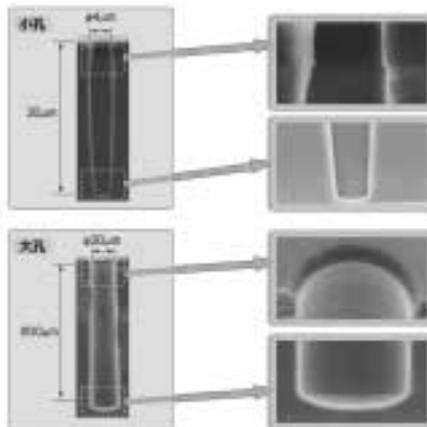


図3.TEOS-SiO₂膜のカバレッジ特性

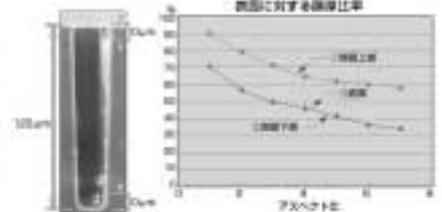


図4.TEOS-SiO₂膜のリーク電流測定結果

