

SAMCO[®] NOW

VOL.14
1991. NOV
Quarterly

発行所 株式会社サムコインターナショナル研究所
京都市伏見区竹田田中宮町33
☎(075)621-7841
発行者 辻 理
編集者 田中 北島 竹内 井上 佐藤
編集・企画協力 アドプロヴィジョン誌



ドイツはビールの国。
ミュンヘンの街で見つけた
ビアホールの看板

Photo by ダニエル・P・アバクロンビー (海外事業部)

Information

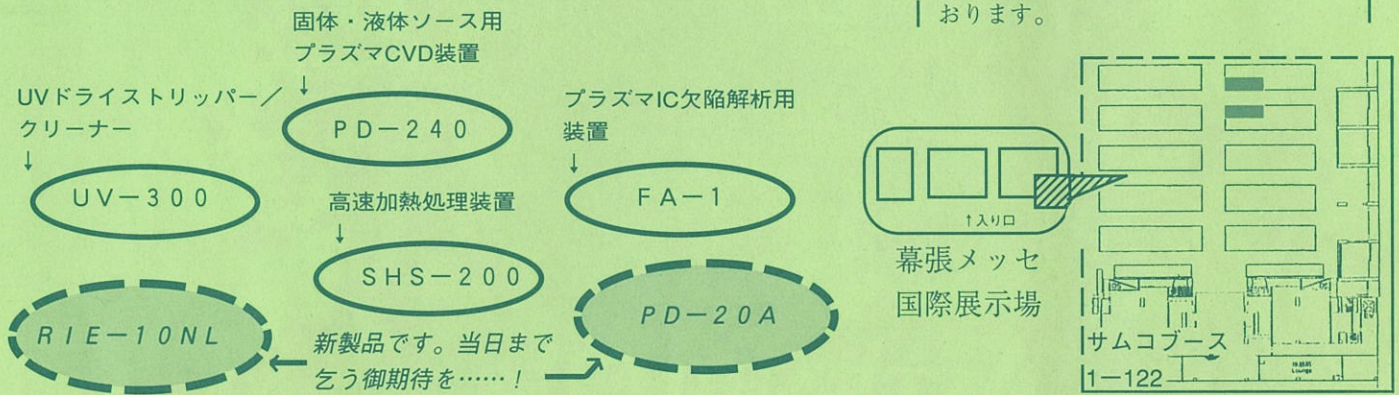
★☆☆ SEMICON JAPAN '91 ☆☆☆

幕張メッセにて開催 ★12月5日(木)～7日(土)★

セミコンファンの皆様、今年もいよいよセミコンジャパンの時期到来です!!
毎年大変な盛況ぶりですが、今年もより内容の充実したショーとなることが期待されます。

サムコブースでは、下記の6機種(うち新製品2機種)を展示披露致します。
新製品であるRIE-10NLは、ロードロック室を装備、塩素系ガスにも対応出来る装置です。

同じく新製品であるPD-20Aはフルオートメーション化されたセミ量産型プラズマCVD装置です。
“百聞は一見に如かず!”
皆様、会場へ御越しの際は、是非ともサムコブースへ御立寄り下さい。
貴方の御越しを心よりお待ちしております。



★ 第9回 SAMCO 薄膜セミナーの御案内 ☆☆☆

日時：平成3年11月28日(木) 13:00～17:00PM
場所：京都リサーチパーク、サイエンスセンタービル4F

主催 ■サムコインターナショナル研究所
後援 ■科学新聞社・京都リサーチパーク

●●【演題及びテーマ】●●

「最新の薄膜技術と
その応用」液体ソース
-CVDを中心として

定員：120名(但し定員になり次第
締め切らせて頂きます)
申込締切日：平成3年11月15日(金)

〈講演・プログラム〉

- 総合講演——
- 「ULSIプロセスの進歩、薄膜技術を中心として」
……右高正俊 豊田工業大学教授
- 講演——
- 「Diamond Like Carbon Deposition and Etching for Magnetic Recording Applications」…Peter Wood Opto Films, SAMCO U.S.A
- 「TEOSを用いたSiO₂膜とその特性評価」
……澤井巳喜夫 弊社研究開発センター
- 「液体ソースによるTa₂O₅の気相成長と

その特性」
……P. ムラワラ弊社研究開発センター
「RTP-CVD技術とその実例について」

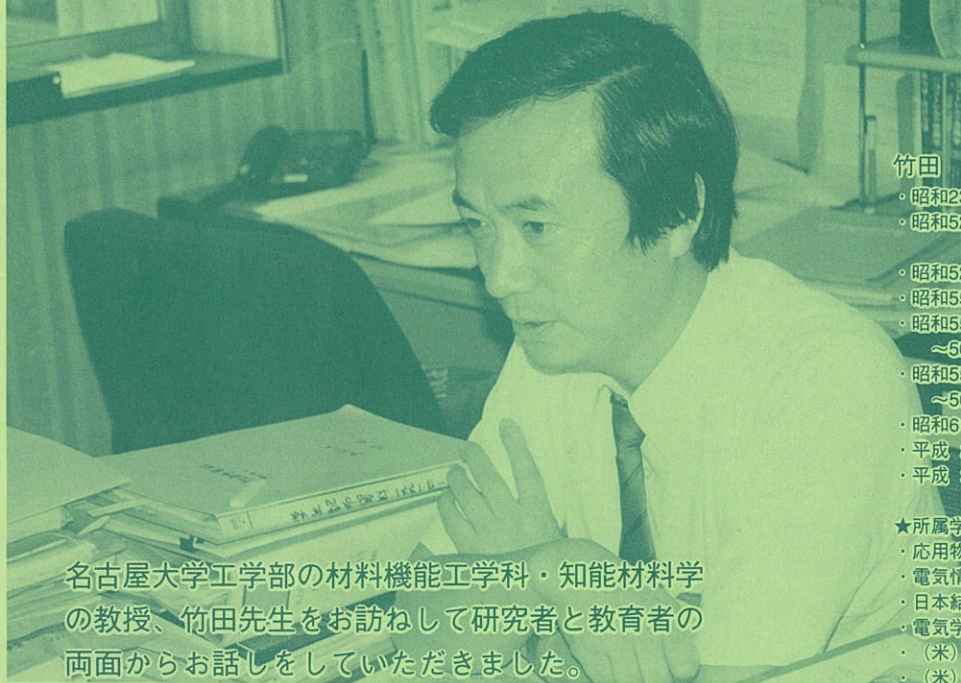
……Zsolt Nenyeyi AST elektronik GmbH

——懇親会——

上記の要領にて開催致しますので、簡単ではございますが、ここに御案内申し上げます。尚、講演終了後、ささやかながら懇親会を行わせて頂きます。今年も、多数の皆様のご応募をお待ち致しております。

<詳細は別紙案内状をご覧ください>

「エレクトロニクスのセンスを持った材料屋」を養成したい



名古屋大学工学部の材料機能工学科・知能材料学の教授、竹田先生をお訪ねして研究者と教育者の両面からお話しをしていただきました。

プロフィール

竹田 美和（たけだ よしかず）先生

- ・昭和23年 山口県生まれ
- ・昭和52年 3月 京都大学大学院工学研究科博士課程（電気工学科）を修了
- ・昭和52年 4月 京都大学工学部（電気工学科）助手
- ・昭和55年 3月 京都大学工学博士
- ・昭和55年 7月 アメリカ合衆国ノース・カロライナ州立大学客員助教授（電気工学）
- ・昭和55年 8月 アメリカ合衆国 Research Triangle Institute研究顧問（兼任）
- ・昭和61年11月 京都大学工学部（電気工学科）講師
- ・平成2年11月 京都大学工学部（電気工学科）助教授
- ・平成3年 4月 名古屋大学工学部（材料機能工学科）教授に昇任 現在に至る

★所属学会

- ・応用物理学会
 - ・電気情報通信（電通）学会
 - ・日本結晶成長学会
 - ・電気学会
 - ・(米) IEEE
 - ・(米) 電気化学協会 (Electro Chemical Society)
 - ・(米) 物理学会
- ★趣味
- ・音楽（鑑賞、演奏）
 - ・登山
 - ・バードウォッチング

——先生のご研究内容についてお聞かせ下さい——

京大にいた頃は、半導体の物性を作り出す為に、混晶半導体の結晶成長から始めました。更に物性発現の機構を理解したいというところから、物性評価や理論計算もしていました。理解したい理由は勿論、何か新しい特性、物性を実現したいからです。それをモデル計算や理論計算だけでなく、実際にものを作って示し、現象を実験的に示すというのが私の方針です。細かい構造を作る、例えば、1原子で作るとか、ナノスケールで作るといった話はあるのですが、実際に出来たものを確かめた上で、従ってこういう特性になるんですよ……ということを実証したいことからミクロの構造の評価もやっていたんです。

私が学位を頂いたインジウムガリウム砒素はモノになりました。企業が光通信用の超波長レーザーや検出器を作り、今は、ガリウム砒素系のFET（電界効果トランジスタ）あるいはHEMTに代わる、より高速でより低雑音のトランジスタ用として正にホットにやられているわけです。まだ世の中に材料がなかった時に作り、尚且つ特

性を実証して見せたというのが我々の最初の仕事です。最初は液相エピタキシャル成長で作ったのですが、この方法では出来ない材料もありますし、より細かく構造を制御しようとする、MBEやMOCVDになります。今はMOCVDで、これまで出来なかったような材料の組合せを作ろうとしています。

——先生の講座をご紹介下さい——

材料機能工学科の知能材料学という講座に今年4月着任したところです。金属工学科や冶金、鉄鋼学科という名前の学科は日本全国どこの大学でもありますね。これらは昔から非常に重要な産業を支えていた学科なんです。ところが色々な理由があって、各大学がこの名前を変えようとしているんです。おそらく全国の国立大学では最も早く学科改組・改称をしたのが名古屋大学ではないかと思います。それが平成元年で、材料機能工学科と材料プロセス工学科という学科になりました。その際に知能材料学講座と材料計測解析工学講座が新設され、計15講座になりました。両講座とも一般に公募するという、工学部では初めての採用方針が採られました。知能材料学講座

では、半導体材料を基礎に置きたいということで、電気工学出身の私が採用されました。大学、学科、専門分野を乗り越えた人事で、敬服しております。

——知能材料学……聞くからに知能が問われそうな名称ですが一体どのような内容のものなのでしょうか？——

一般的には「環境条件に知的に応答し、機能を発現する能力を有する物質・材料」とされていますが、これは半導体の定義を「導体と絶縁体の中間の導電率を持つもの」と言っているようなもので、実際に研究として着手出来る形としては、今から作っていくべき分野なのです。現在は、「半導体のミクロな構造を制御し、電子や光子の振舞いの場を作り出す。その量子効果を用いることにより、外部からの刺激に対して判断をしながら機能を発揮する材料」に関する研究をしています。半導体は全て知能材料であるという人もいます。今から時間をかけて講座を作りながら考えたいと思っています。

——とりあえず知能材料としてはどういったものをお考えなのでしょう？——

当面は外部信号として光を取り上げたい

と考えております。光を検知するだけとか、入力と出力が1対1の関係ではなく、知能材料の基本ユニットとしては2~3の対応または答えが出来ることが必要です。それをデバイスや回路の演算で得るのではなく、材料そのものにそういう機能を作り付けることになると思います。光は一つの候補で、圧力、温度、磁界など何でもいいでしょう。どうして作るか、答えのきっかけは持っているのですが、余り言ってしまうと困りますので、実際に出来てからののお楽しみということに置きましよう。

――教育をされる立場からすると？――

一言で言いますと「エレクトロニクスのセンスを持った材料屋」を養成したいと思っています。学部レベルとしては半導体です。学科の講義内容を色々調べましたが、半導体を教えるのに大変重要な科目が揃っているの、あと少し加えるだけで面白い講義体系が出来そうです。バルクの発想が主流のところ、半導体の薄膜について教育すべき立場にあると思います。学科内には高純度材料、微量分析、格子欠陥や表面処理などの専門家が居られますので、ディスカッションが大変楽しみです。

――新しい建物が出るそうですが？――

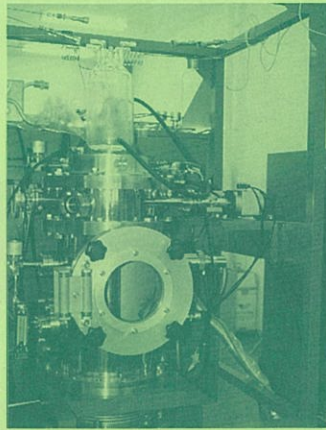
そうですね。先程言いました知能材料と材料計測解析、あと情報系の講座が二つあって、それらがまとめて向いの小高い所に建てられる予定です。そこでの研究室の半分はクリーンルームにしたいと要求しているんです。うちの学科では初めてのクリーンルームです。完成予定は来年度末です。これが出来ると本格的に研究室での活動が始められるわけです。

――そうですか、これからが楽しみです。より一層ご研究に力を入れられる事と思います。ところで、前に一度サムコ薄膜セミナーで講演をして頂いた際にEXAFSのお話がありましたが、まだそのご研究をなさっているのでしょうか？――

ええ勿論。高エネルギー物理学研究所(文部省の研究所)が筑波にあるのですがその放射光実験施設(PHOTON FACTORY)でEXAFSによるミクロ構造解析の研究を電総研の人とずっとやっています。X線を物質に当ててやると電子の波が広がります。それが隣の原子と跳ね返ってくる、その干渉によるX線吸収の振動を測定することで、原子の結合状態などのミクロ構造が解ります。

――EXAFSの装置というのは、今日本に何台くらいあるのでしょうか？――

正確に数えた事はありませんが、PHOTON FACTORYだけでも10台はあります。各電気メーカーが設置された装置も、PHOTON FACTORYにあります。日本の



その分野が強い理由は、まず光源がしっかりしていて、何時でも使えるような安定な状態にあることです。普通は電子を使いますが、PHOTON FACTORYでは今は陽電子を使っているので、非常に安定で寿命の長いビームが得られます。また、良い測定系が必要です。更に、測定試料が出来ること。三つとも揃っているのが日本で、全部トップレベルですから、いつでもトップレベルの仕事が出来ますね。

――サムコの装置は今後試料の結晶成長に御利用頂くわけですね？――

ええ。昨年サムコさんに作って貰ったMOCVD装置で、結晶成長を始めます。この装置にはちょっとした工夫をして貰って、一つのチャンパーで数種類の多層膜が形成出来る様になっているんです。今まで誰も作らなかった、とんでもない組合せのレイヤー構造を作りたいと思っています。当然、作った時に原子レベルでお互いに混じり合わずに本当にきちんとしたレイヤー構造になっているかどうかを測定しなければならぬのですが、それは正に先程お話したEXAFSで測定出来ます。

――それでは最後にサムコに対して一言お願い致します――

今まで通り大学の先生のワガママな注文を気軽に持ち掛けられる様、お願いします。勿論、技術レベルの高いことが前提ですが、そういうワガママな発想が、新しいものを始めたり、色々なものが出来上がっていくキッカケになったりすると思うんです。研究者というのは、かなり手前勝手な――従ってオリジナルな――考えを持っているものですが、それを装置として実現してくれるメーカーさんがいないと実証は出来ないわけです。今は、場所的な問題があって必要最小限の装置しか入れられない状態ですが、建物が出来ると借金してでもワガママな設計をした装置を入れたいと思っています。

本日は長時間お時間を頂き、本当に有難うございました

A · la · carte

京都・あ・れ・こ・れ

京おんな

上

江戸時代の戯作者滝沢馬琴は、その旅日記の中で、「京によきもの三つ、女子、賀茂川の水、寺社」と述べています。

その時代の男達が勝手に描く「京おんな」は、西鶴などが描いているように、肌あくまで白くて柔らかで、優しく情の深いことが、魅力のポイントでした。いつの時代でも、男は女にこうした幻想を持つものなのかも知れません。



祇園の舞妓

京おんなといえば最初に思い浮かべるのは、祇園の舞妓でしょう。舞妓はもともと舞子と書きました。その起源は江戸中期にまでさかのぼりますが、今みるだらりの帯の舞妓姿は、町娘のよゆき姿でした。今日では高い木履（おこほ）をはいただらりの帯の舞妓は、京都の象徴でもあり、また古き京を偲ぶようですがでもあります。

観光名物としてその姿をいまも見ることができます。しかし、桂女は、年に1回の時代祭りのときしか、その面影をしのぶ機会はありません。頭に桂包みといわれる白い布を締め、頭の横に長くたらしめたのが印象的な働く女達で、彼女達は古くから「桂あめ」や「桂アユ」を売り歩いたということです。

桂女（かつらめ）

次号で紹介します大原女や白川女は、随分昔とは変わったでしょうが、

★編集後記★

巡りゆく季節の中で、また秋が巡って来ました。

日本の四季も人と同じでそれぞれの顔を持っているものですが、秋といえば、何といっても「芸術の秋」「スポーツの秋」「読書の秋」「食欲の秋」そして「抜け毛の秋」……とも言いますが、どちらにしてもいい季節ですね。私は秋が好きです。皆様は、どの秋をエンジョイしていらっしゃいますか？

季節の変わり目は体が疲れやすく、風邪を引き易いものですが、そんな時には梅干を食べるといいです。梅干はアルカリ食品の王様で、わずか1.5gで牛肉100g分の酸性を中和させ、野菜だと300g摂ったことに相当するそうです。健康の為に1日1個食べてみてはいかがでしょうか？それでは、皆様くれぐれもお身体を大切に下さって下さい！ H. T.

Technical -Report

プラズマCVDによるTEOS酸化膜の形成と評価 <技術開発部>

はじめに

LSIデバイスにおいては性能向上及び多機能化のための微細化・高集積化にともない配線の多層化がますます進展しているが、このため配線のアスペクト比が大きくなりその結果表面の凸凹が厳しくなっている。従って層間膜の平坦化が多層配線に欠くことのできない必須技術となっている。この解決方法として、ステップカバレッジの優れた有機シラン原料のTEOSを用いた低温CVDが脚光を浴びている。ここではこのTEOSを用いたプラズマCVDについて成膜パラメータと膜の評価結果について報告する。

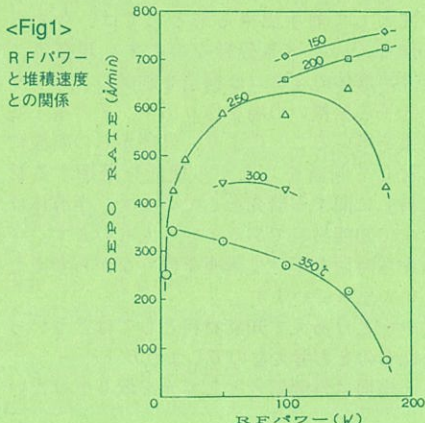
1: TEOSの反応機構

実験装置は平行平板形プラズマCVD装置(モデルPD-10型)であり、上部電極はシャワー構造となっており、TEOS蒸気と酸素が混合状態で基板上のウエハー面に均一に供給される。

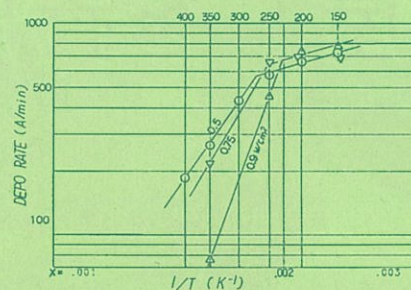
まず、成膜速度に及ぼす基板温度とRFパワーの影響を調査した。

RFパワーを増加すると成膜速度はパワーの一定値までは増加するがそれ以後逆に減少に転ずる(Fig1)。この点は成膜温度が高い領域でRFパワーの低い方にずれる。

成膜速度を(1/T)に対してRFパワー密度をパラメータとして整理す



<Fig2> 成膜に対するイオン衝撃の効果



ると(Fig2)、RFパワー密度によらず成膜速度がほぼ一定で、約1/2の傾きを持つ領域と、傾きがもっと大きく、RFパワー密度に大きく依存する領域に分かれる。

Hertz-Knudsen式によれば単位時間単位表面積あたりの基板への吸着量は $\Gamma_i = \beta_i P_i / \sqrt{2\pi M_i R T}$ (ここで M_i : i種粒子の分子量、 β_i : 吸着確率、 P_i : i種ラジカルの分圧) の様に示されるので、低温の吸着律速の領域と高温のイオン衝撃による脱離反応律速の領域があると推定される。この為、プラズマTEOSの反応機構としては次のように考えることができる。

プラズマTEOSの反応機構として、まずTEOSがプラズマにより活性化され気相中で中間生成物ができる。これが拡散により基板表面に運ばれ吸着する。吸着後表面マイグレーションにより安定なサイトを見つけて移動し、この間熱反応、及びイオン衝撃によって-OH基等の脱離が行われ、シリケートネットワークが進行し、緻密で安定な膜が形成される。

2: 膜の性能

今までの実験結果を基に堆積したTEOS-SiO₂膜の特性、及びステップカバレッジを測定した。(表1)にプラズマTEOSの成膜条件、(表2)に絶縁膜の評価結果を示す。

<表1>
プラズマTEOS
プロセス条件

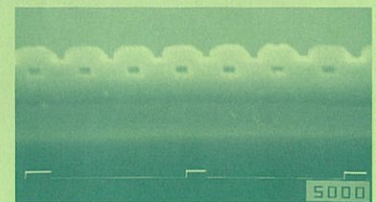
ガス組成	TEOS+O ₂
TEOS流量	7 SCCM
O ₂ :TEOS流量比	13:1
圧力	0.6Torr
RF POWER	0.5W/cm ²
基板温度	350℃
堆積速度	250 Å/min

<表2>
絶縁膜の
評価結果

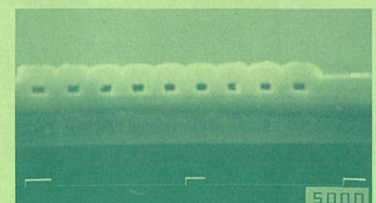
膜厚分布	±3.8%
屈折率	1.457
エッチレート(5%BHF)	1640 Å/min
絶縁耐圧	6 MV/cm以上
ステップカバレッジ	B/T=80%

<Fig3> 埋め込み平坦性

2 μmスペース アスペクト比=0.35



1.5 μmスペース アスペクト比=0.47



(Fig3)に段差7000 ÅのAlステップ上に1 μmの成膜を行った場合の断面SEM写真をアスペクト比が各々0.35、0.47の場合について示す。いずれもボイドの発生がなく、又アスペクト比0.47の場合には完全に埋め込まれ平坦化が達成されている。

5インチシリコンウエハーにTEOSによりSiO₂膜を成膜し、80個のMIS構造素子を作製して絶縁耐圧の分布を調べた結果を(Fig4)に示す。6 MV/cm以上に分布が集中しており、面内の欠陥部位は非常に少ない。

<Fig4>
絶縁耐圧の分布

