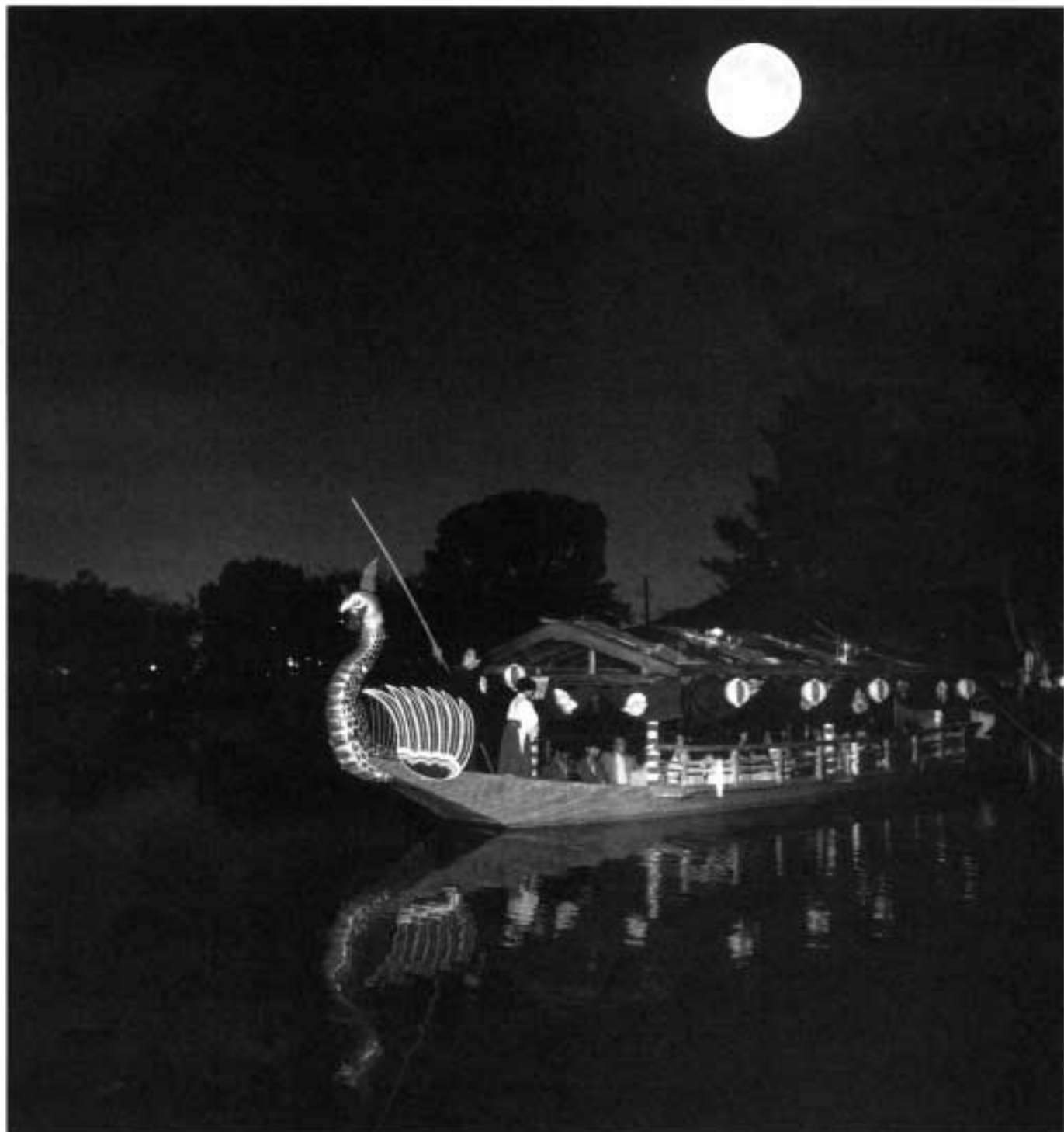


Samco®

VOL.40
2000.SEP.
Quarterly

NOW

発行所 (株)サムコインターナショナル研究所
京都市伏見区竹田福屋町36
☎(075)621-7841
発行者 辻 隆
編集者 外山 真晴 山口 山本
編集・印刷局 アド・ブレイク・デザイン株式会社



●表紙写真/大覚寺の観月の夕べ。日本三大名月鑑賞の地の一つ、大沢池に龍頭船などが浮かべられ、琴の演奏なども行なわれます。
(写真提供：土村清治さん/日本写真家協会会員)

SEMICON Taiwan 2000 お知らせ

September 13-15, 2000
Taiwan World Trade Center/Taipei
SAMCO Booth 2528



来る9月13日から15日までの3日間、台北の台湾ワールドトレードセンターでセミコン台湾が開催されます。台湾での半導体産業の成長を裏付けるかのように本格的なセミコンショーとしてますます発展する本展示会で、サムコは独自開発のトルネード ICP[®]を採用した高密度プラズマエッチング装置「RIE-200iP」やリアクティブイオンエッチング装置「RIE-10NR」、プラズマCVD装置「PD-220」などを紹介する予定です。

SEMICON West 2000 報告

Wafer Processing : July, 10-12, 2000
Moscone Center / San Francisco
Test, Assembly & Packaging : July, 12-14, 2000
San Jose Convention Center

恒例のセミコン・ウエストが、去る7月10日から14日までサンフランシスコとサンノゼの2か所の会場で盛大に開催されました。まず、前工程の展示会が10～12日にサンフランシスコのモスコニーセンターで、そして後工程が12～14日にサンノゼコンベンションセンターで開催されました。

サムコは、前工程の会場ではトルネード ICP[®]採用のエッチング装置である「RIE-200iP」や「RIE-10iHP」などの展示を行い、多くのお客様の注目を集めました。また、後工程の会場ではUV/O₂クリーナーなどのドライ洗浄装置を展示しました。

両会場とも連日多数のお客様にご来場頂き、お陰様で大盛況のうちに閉会することができました。

展示会 サムコが出展する予定のおもな展示会

(2000年9月～2001年2月)

開催日	展示会名	会場
2000年 9月13～15日	SEMICON Taiwan 2000	Taiwan World Trade Center
25～27日	窒化物半導体国際ワークショップ展示会	名古屋国際会議場
10月23～24日	マイクロメカトロニクス展示会	名古屋国際会議場
11月 8～10日	第11回マイクロマシン展	科学技術館(東京)
12月 6～8日	SEMICON Japan 2000	幕張メッセ
13～15日	2000年実装プロセステクノロジー展	幕張メッセ
2001年 1月17～19日	第2回半導体パッケージング技術展	東京ビッグサイト
2月20～22日	SEMIICON Korea 2001	COEX(ソウル)

※ 招待券等のお問い合わせは、各営業担当者までお願いします。

Samco-Interview



関西大学工学部管理工学科 助教授 **青柳 誠司 先生**

●プロフィール

- 1962 (昭和 37) 年 兵庫県生まれ
- 1988 (昭和 63) 年 東京大学大学院工学系研究科精密機械工学専攻修士課程修了
金沢大学工学部機械システム工学科助手
- 1995 (平成 7) 年 金沢大学工学部機械システム工学科助教授
- 1996 (平成 8) 年 関西大学工学部管理工学科助教授

今回の Samco-Interview は、関西大学を訪ね、工学部管理工学科助教授の青柳先生にマイクロマシンのご研究についてお話を伺いました。また、評価のご研究をされている機械システム工学科教授の新井先生にもご同席頂きました。

■ マイクロマシンのご研究をされていますが、きっかけと経緯についてお聞かせ下さい。

もともと私も新井先生も機械系の出身で、半導体の知識はほとんどありませんでした。私はロボット工学、つまりコンピュータと電子回路を使って機械を制御するといった研究をずっとやってきました。しかしながら、従来の機械工学は、すでに成熟しており、新しいことを始めたいと思っていたところ、私と同じようなことを考えている先生が大勢いらっしゃって、そういう機械系の先生方の間でもマイクロマシンという今までの機械の概念を打ち破った、ものすごく小さな機械を作ろうとする研究が最近さかんになってきました。私は4年前に関西大学に来ましたが、ちょうどそのとき、大学でハイテク・リサーチ・センター構想があり、文部省から半額補助を受け、ハイテク・リサーチ・センターという建屋を造って、バイオやマイクロマシンなど最先端のプロジェクトを立ち上げました。そこで、ある先生から「マイクロマシンという分野をやってみないか」とお誘いを受け、このプロジェクトに参加させて頂き、始めたというのが経緯です。

■ 新井先生に伺います。マイクロマシンの評価のご研究のきっかけと経緯

■ についてお聞かせ下さい。

私もハイテク・リサーチ・センター構想が立ち上るときに、「評価の実験と一緒にやりませんか」というお誘いを受けて始めました。私はもともと制御関係の研究をしていましたが、大学院の頃に「光計測の分野の研究をやってみては」といわれ、レーザーなどを使った計測を始めました。光計測は、ニュートンの頃より新しい技術がどんどんできて、横から見ていると確かにレベルは上がっていますが、上から見ると同じところをぐるぐる回っている、要するに螺旋階段をぐるぐる回っているだけのような状況でした。そういうなかで「マイクロマシンをやりませんか」というお話を頂き、新しい勉強ができるチャンスだと思い、この分野に入りました。

■ 具体的にどういったことを研究されていますか。

具体的にはマイクロロボットを想定しています。例えば、夢のような話ではありますが、人体の中に入って、体内の検査をしてくれるようなものや、原子力発電所の検査など人間ができない細い管の中の検査をするマイクロロボットの開発を将来できたらいいなと思って、その最初のステップとしてこのよ

うなロボットに必要とされるようなセンサやアクチュエータの開発に着手しています。

それと、これは新井先生がご専門なのですが、対象物が小さくなったときの評価についてです。評価のためには対象物の動きを観察しなければいけません、観察する装置が非常に少ないというのが現状です。そこで、今回、レーザードップラー振動計を導入しますが、一点での計測を主とするため、全体の様子を測ろうとするときは、一点一点移動させてスキミングするような方法を取り、すごく時間もかかり、難しい技術でもあります。このようなマイクロマシンの計測や評価の技術を開発することも重要な研究課題です。ですから、今度新しく立ち上げるプロジェクトは、「マイクロロボット用センサ、アクチュエータの開発とその評価プロジェクト」といいます。実際には、シリコンのプロセスを使って小さなアクチュエータやセンサを作ることが一つの大きな目的です。その評価をするときにモデルを作ってシミュレーションや解析をしますが、従来の機械工学とは違った解析法が必要になってくるので、その研究をするということ、またものが小さくなり振動数もものすごく大きくなりますので、それをいかに観察するかということや評価の方法などを研究する、といったプロジェクトです。

もう一つ、これは全く違う話ですが、次世代の光ディスク用ヘッドの開発についても研究しています。例えば腕時計サイズに光ディスクを小型化するためにはヘッドの小型化も要求されます。これをマイクロマシンの技術でできないかと考え、取り組んでいます。

その他では、大阪府立産業技術研究所のスーパーアイメージングプロジェクトへの参加や、東京大学、大阪大学、香川大学、和歌山大学をはじめとして他大学の先生と共同研究も行っていきます。

サムコの装置はどのようなことに使用頂いていますか。

4年前にハイテク・リサーチ・センターのプロジェクト「極小機械素子の開発」の研究員を募集していたところに、私や新井先生が参加し、サムコさんのRIEとプラズマCVDを使わせて頂いたのが初めての接点です。このプロジェクトでは、シリコンテクノロジーを応用し、とりあえず何か小さな機械素子を作ろうとしていました。そこで、マイクロな機械を作るために必要なものをそろえなければいけないということで、サムコさんのRIEとプラズマCVDをメインにマイクロマシンを作るための基本的な装置を導入しました。そのときにいろいろサムコさんにお世話になりました。というのは、我々は機械系出身で、電気工学や化学工学をはじめとして半導体の知識がほとんどない素人集団ですから、いろいろと技術面でもサムコさんに教えて頂きました。トラブルが起きたときにも、すぐにその日のうちに飛んできて頂き、大変助かりました。このようにサポート体制がしっかりしているということもあり、今回のプロジェクトでもサムコさんにメインのICPエッチング装置とLP-CVD装置を導入して頂くことになりました。

これまで、エッチングに関しては、半導体で必要とされるようなシリコン表面の浅いところを削る技術をマイクロマシン作製に流用してきたので、なかなか三次元的というか厚み方向に深いマシンを作ることが難しかったわけです。しかし、ここ2-3年で、MEMSなどの学会に行きますと、非常に深く、厚み方向に複雑な構造を持ったシステムをICPで作っているという研究報告を聞



新井先生(左) 青柳先生(右)

くようになりました。そこで、うちでもICPを導入したいと思うようになり、たまたま文部省の方からプロジェクトの話がありましたので、ICPをメインに申請しました。これが納入されますと、ますます面白い本当に機械らしい三次元形状を持ったマイクロマシンの研究ができるのではないかと期待しているところです。

サムコの装置のご感想をお聞かせ下さい。

これまでにサムコナウに登場された先生方と同じ感想で、非常にコンパクトであるということですね。特にRIEで感じていることは、メニュー画面が非常に使いやすいということです。使い勝手がよくて、コンパクトでスペースもあまりとらないという感想ですね。

ところで、先生のご趣味についてお聞かせ下さい。

これとって、趣味はあまりないんですけども、旅行でしょうか。特に古い町並みが好きです。私は関東の人間ですから、休日などで暇があれば京都や奈良の史跡巡りをします。あとは小さい子供がいますので、子供をあやすことが最近の趣味です。ほっとする時間ですね。

最後にサムコに対して一言お願いします。

今回、さらにICPエッチング装置とLP-CVD装置を導入して頂きますが、今まで通りの友好関係をずっと続けていければと思います。プロセスの技術面でのサポートにも期待しています。宜しくお願いします。

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。

京の和菓子

～暖簾の味～ (17)

京の銘菓にはいろいろな講れいりを持つものがあります。今回は、「福を取り入れる」という縁起のよい意味を持つ「鎌餅がまもち」を作られている「大黒屋鎌餅本舗」さんを訪ねました。

付近には京都御所や相国寺もあり、昔ながらのたたずまいを残す寺町今出川。この静かな京の町に大黒屋鎌餅本舗さんはあります。創業は明治30年(1897年)頃で、現在のご主人で三代目です。ご主人の家は、代々京都御所の宮大工を勤めていたそうですが、初代が甘いもの好きだったこともありこのお店を始められたそうです。

昭和2年に建てられた古い店内に入っ



てまず驚いたことは、普通の和菓子屋さんとは違い、商品の並んだショーケース

いお菓子として喜ばれています。北海道十勝産の小豆を使い、黒砂糖の風味あふれるこしあんを、きめ細やかでやわらかくほんのり甘い餅で包んだお菓子ですが、常温で3～4日もやわらかいままおいしく食べられると聞き、大変驚きました。

また、「でっち羊羹」も昔懐かしい味わいで人気があります。平たい形をした栗入りのやわらかい蒸羊羹で、竹の皮に包まれた風情あるお菓子です。

「素材なお菓子なので、特によい原料を使うことを心がけています。」とご主人はにこやかにおっしゃいます。タイムスリップしたような町並みとともに昔ながらの味を守りつづけるご主人の笑顔が印象的なお店でした。

■大黒屋鎌餅本舗

京都市上京区寺町通今出川上る4丁目西
TEL 075(231)1495



が全くなかったことです。というのは、大黒屋さんでは昔は生菓子も作られていたそうですが、普段は「鎌餅」、「でっち羊羹」、「懐中しるこ」、「もなか」の4種類しか作られてなく、あとは注文で作られているからだそうです。

お店の代表商品は、店の名前にもなっている「鎌餅」です。このお菓子は、もともと鞍馬口の茶店で作られていて、おいしいという評判だったので途絶えてしまっていたものを、初代が創業時に復活させたものだそうです。その名のとおり、福を刈る鎌の刃に見立てた餅ですが、「福を刈る」ということには「福を取り入れる」という意味があり、縁起のよ



トルネードICP エッチャーを用いたポリシリコンゲートエッチング

(株)サムコインターナショナル研究所 開発室

今日のIT革命の中核を握るデジタルデバイスには、構成要素として、必ずCMOS構造のトランジスタが存在する。このMOSトランジスタ形成の中核プロセスの一つにゲートポリシリコンエッチングがある。今回はこのプロセスを紹介する。

今回処理したサンプルには、エッチングすべきポリシリコンのゲート部にリンドープとノンドープの領域が混在しており、従来のRIEでは処理の難しいサンプルに含まれる。特に塩素系のエッチングでは、ドープとノンドープポリシリコンでレートが大幅に異なり、ウェーハ内に共存する場合、面内でのエッチング形状に大きな差が生じることが報告されている。

テストサンプルの構造としては、5インチSi基板状にゲート酸化膜(200Å)、リンドープ/ノンドープポリシリコン(3500Å)、レジスト(1μm)が成膜されている。パターンライン&スペースは、典型的な0.8μm/0.8μm程度である。

今回は、HBrガスベースでエッチングを行った。このガス系は、表面マイクロマシニング用途などで、弊社がトルネードICPエッチャー上でSi微細加工用に用いているガスであり、微細パターンに対しても比較的形状が出やすい。使用装置は、研究開発用ICPエッチャーRIE-101iPHを用いている。

ポリシリコンゲートエッチングは、弊社の標準的なプロセスでは次の3段階からなる。

1. ブレークスルー(初期自然酸化膜層のエッチング)
2. メインエッチング
3. 下地高選択比エッチング

本実験では、ドープ・ノンドープポリシリコン混在のため、HBrプロセス用に、以下のように修正している。

A) ブレークスルーとメインエッチング

詳細な条件を除くが、今回、HBrベースに塩素を添加してメインエッチング条件を作成した。HBrのみで構成すると、自然酸化膜がエッチングされにくく、Siのエッチレートが安定しない。塩素を添加することで、自動的にブレークスルーが行われ安定して、エッチングが出来た。この条件で、ブレークスルーを含むメインエッチングを構成している。処理結果は以下の通りである。

Layer	Etch Rate (Å/min)	Selectivity (Si/SiO ₂)	Uniformity (±%)
リンドープ	2600	6	1.1
ノンドープ	2600	6	1.6

対レジスト選択比は、レジスト膜厚が厚いこともあり、十分取れている。面白いことに、HBrで処理すると、通常言われるようなドーピングによるエッチングレート差は見られない。

B) 下地選択比とエンドポイント

弊社では、標準的なエンドポイントの検出はプラズマ発光を用いる。今回は、LUXTRON社のXINIX 1015DSで1波長モニターを行っている。

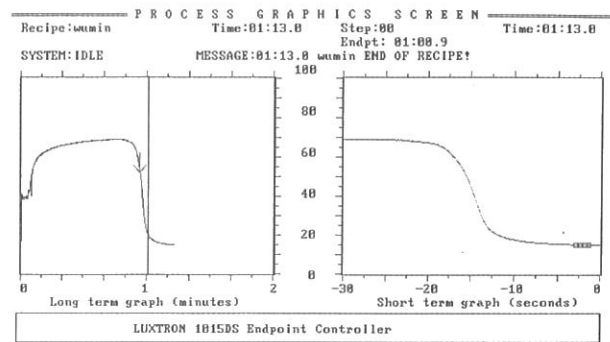
メインエッチング条件でエンドポイントを検出して、高選

択比エッチング条件に切りかえるのが一つの方法であるが、Siが気相に無くなった時点でエンドポイントとすると、メインエッチング条件はSiO₂に対して選択比が取れないため、ゲート酸化膜を突き破ってしまう。

対策はいくつかあるが、ここでは、メインエッチングをポリシリコンの終点少し前で止め、高選択比エッチング条件に切り替え、エンドポイントを検出する方法を採用した。高選択比エッチングでは、HBrベースに若干の添加ガスを加えることで以下の結果が得られている。

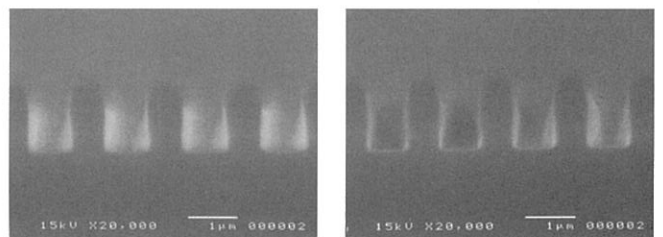
Layer	Etch Rate (Å/min)	Selectivity (Si/SiO ₂)	Uniformity (±%)
リンドープ	1950	100	3.3
ノンドープ	1950	100	3.3

均一性は少し良くないが、選択比がこれだけ得られれば、オーバーエッチングでカバーできる。エンドポイントは、SiBr_xの発光で行い、良い終点が得られている。下図は、エッチング終点の一例である。



C) 処理結果

処理時間としては、メインエッチング、エンドポイント検出、オーバーエッチを含めて、1分40秒程度である。テストサンプルの処理例を下図に示す。ゲート酸化膜でのエッチング停止がはっきり分かる。



この実験では、この後、実デバイスサンプルの処理まで行っているが、ポリシリコンの微細加工は、今後表面マイクロマシニングでも有用になってくると思われる。また、Siに関するトレンチエッチングも開発中なので、次の機会に報告する予定である。