

# Samco-Interview

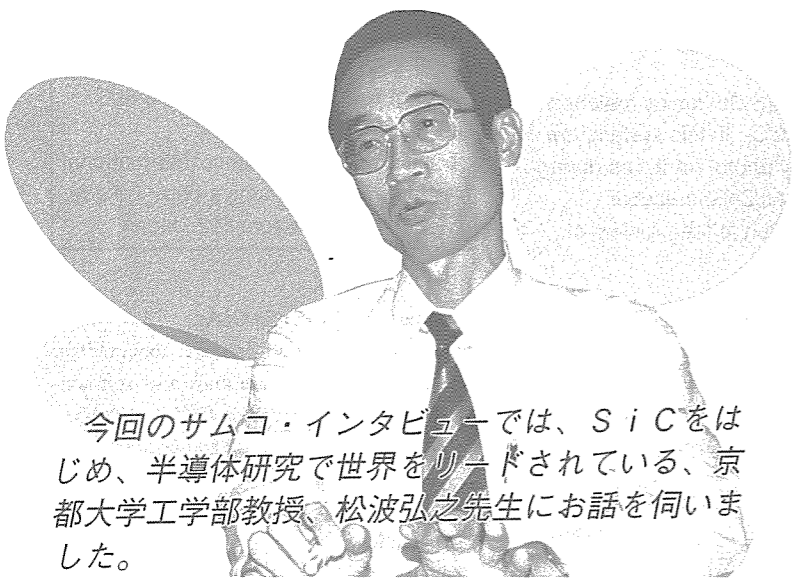
## —独自の視点で新材料開発を推進—

京都大学工学部教授 松波弘之先生

### プロフィール

昭和14年 大阪市生まれ  
 37年 京都大学工学部電子工学科卒業  
 45年 『カドミウムを含むII-V族化合物半導体の研究』で工学博士に  
 51年 米国ノースカロライナ州立大学に客員准教授として滞在  
 58年 京都大学工学部教授  
 関係学会 応用物理学会・電子情報通信学会・MRS・IEEE  
 第5回太陽光発電国際会議委員長  
 (90・11,京都)

主な著書は『半導体工学』（昭晃堂）、訳書は『トランジスタ回路』（森北出版）



今回のサムコ・インタビューでは、SiCをはじめ、半導体研究で世界をリードされている、京都大学工学部教授、松波弘之先生にお話を伺いました。

—先生は半導体を研究されて25年とお伺いしておりますが、まず現在の松波研究室をご紹介頂けますでしょうか

私の主な研究分野は、半導体工学、電子材料物性、エネルギー変換素子などに関するもので、7年前からエネルギー変換講座を担当しています。現在、大学院の修士課程8人と博士課程4人、学部の卒業研究生5人に、企業からの研究生2人を含めて、19人の若い人達とスタッフ4人で、各々の半導体材料の研究開発に取り組んでいます。学生の選んだ1つのテーマごとに、研究実験方法や結果の解析法などを綿密に討論しながら研究を進めていき、結果は学会や論文誌などで発表しています。研究は実験が主体となります。いずれのテーマも自ら実験試料を製作し、それらの性質や特性を各種の方法で解析するので、得られた結果が新しい現象の発見に結び付く事が非常に多くあります。学生自らが新しい研究分野を開拓するためには、教官は手取り足取り教えるのではなく『水先案内人』となり、若い人達を刺激して研究意欲を燃え立たせ、材料や物性の真髄に触れてロマンを感じてもらおうことが大切だと思います。

—それらのご研究の中で、現在特に力を入れておられるのはどのようなものですか

現在の研究テーマは3つあり、1つはシリコンカーバイド(SiC)を如何に応用できる半導体材料にするかという研究です。もう1つは光やプラズマを利用して、低温で太陽

電池材料(a-Siなど)を作成する研究です。3つ目は、MOMBE法を使ってGaPやGaInPなどのリンを含むIII-V族の半導体を、薄く制御性良く作ることです。これらの研究は、プラズマCVD法によるa-Siを除いてどれもまだ実用段階ではなく、これから世の中にでる、非常にやりがいのある研究ばかりです。

### —SiC半導体の可能性—

—難しいとされていたSiCに着目されたきっかけは何でしょうか

簡単にいうと、SiCは非常に良く知られていた材料であり、材料物性が面白そうであるにもかかわらず、誰も本格的に研究していなかったからです。私が始めた1970年頃は、西ドイツとソ連で少しやっていた位でした。しかし現在では、私どもに刺激されて、世界各国で結晶成長からデバイス試作まで幅広く研究されています。SiCは工業的には研磨剤として使われてきた、熱に強く非常に固い物質です。半導体材料として使えば耐環境性に優れた素子になる、ということはかなり以前から判っていて研究もされていましたが、高純度の単結晶を作ることが難しく、半導体材料として実際に使用

できる見通しが立ったのはごく最近のことです。SiC半導体はエネルギーギャップがSiの倍以上もあり、高い温度でも半導体の性質を維持でき、そのためSiよりも大電力が扱えるので、パワーデバイスとして応用することができます。またSiの次のデバイスとして期待されているGaAsは、300℃以上ではひ素の分解が問題となりますが、SiCはこのような欠点もカバーでき、また機械的な強度もあります。

—SiCを使ってどのような物が作れるのでしょうか

10年程前に論文にしたことで、現在商品になっている物があります。それは『青色発光ダイオード』です。それまで青色発光ダイオードは実現されていなかったため、SiCは半導体材料として世の中の注目を浴びることになりました。最近になってようやく、各メーカーからその開発と応用について研究成果が発表されるようになりました。現在まだその輝度やコストなどの問題は残っていますが、フルカラー表示、薄型テレビ、光ディスクの大容量化など、高輝度の青色発光ダイオードの開発によってもたらされる技術革新には目覚ましいものがあります。またSiCの、耐熱性に優れた性質を生かすと、電子移動度の高い立方晶のものを使った高温トランジスタの開発も可能なので、いずれは高温トランジスタの集積化を図りたいと思っています。私の研究室では、これらの研究にステップ制御エピタキシー成長法を標榜しています。

### —低温でエピタキシャル成長—

—ステップ制御エピタキシー成長法の原理を教えてください

単結晶SiCの作製に適したこの方法は、結晶方向に沿って数度傾けて研磨した面を基板に用いて、基板表面のステップ密度を増加させ、そこを核とした横方向結晶成長を実現させ、ホモエピタキシャル成長を低温で可能にしたものです。従来では1800℃以上の高温が必要でしたが、この方法を用いると1400℃以下での成長が可能です。現在、予備実験では1200℃でもエピタキシャル成長することが判っており、SiCの単結晶成長に関する、従来の研究成果は見直す必要があると思います。現在この方法によるエピタキシャル成長の詳細が解明できつつあり、今後結晶工学の一つの波紋をもたらす事になるでしょう。

—光CVDに関しては、今後どのような研究を検討されていますか

光CVD法を使って、より高品質のa-Siなどの太陽電池材料を作っていくと思います。もちろんプラズマでも良い物ができるのですが、できれば人と違った研究をしたいので、私の研究室には手作りの『光CVD装置』があります。研究は自由に好きな時に好きな様にやりたいので、手作りの良さを生かして装置を改造しながら進めていきます。現在、Si<sub>2</sub>H<sub>6</sub>をXe放電の波長147nmの光で分解したとき、最も高品質なa-Siを形成できることが判りました。またIII-V族の、光を取り入れた結晶成長法と発光ダイオードへの応用に関する研究も行っていくつもりです。余談ですが、光CVDなどの『光プロセス』の原理、応用などが、今年から三年間文部省の重点研究に指定されました。日本ではサムコを含めて、数社しか光CVDメーカーはありませんが、今後この手法はもっと普及するだろうと思います。

—新しいテーマはどのように決まるのですか。考えがまとまる瞬間はあるのでしょうか

テーマは興味がわくごとに枝分かれします。専門は半導体といってもその研究内容は非常に多く、気の向くまま、思いの向くままにテーマが見つかります。逆にいうと興味が多くテーマがありすぎて困るくらいです。また他の人がすでに

やったことはせず、未踏の分野から新しいものを発見して、世の中の人に『こうしたら2・3年後、あるいは4・5年後には使えるよ』というガイドラインを引くことを、私の研究モットーの一つとしています。世の中にインパクトを与えるためには、常に新しい研究に着目し『池の真中に石を投げる』感覚で研究を進めることが必要です。

—先生は大変お忙しく自由になる時間というのは殆どないと思いますが、余暇にはどのように過ごしておられますか

学生時代からずっとバレーボールをしていました。卒業後、職員チームでのポジションはセッターでしたが、年令的にみて無理なので、今は続けていません。でもスポーツは大好きですね。最近はゴルフもします。それから園芸が好きです。趣味は趣味で、仕事から全く離れたところで楽しみたいと思います。

—最後にサムコに一言助言を頂けないでしょうか

既成化されたメーカーが多い中で、サムコは研究機関によくタイアップしてくれていると思います。今回はMOCVDの一部をお願いしました。アメリカと日本の研究姿勢の大きな違いは予算額にあり、日本の大学はどうしても既成の装置を購入する事が躊躇されます。その点サムコにはよく無理を聞いてもらっています。また常に新しいものを取り入れようという姿勢には非常に共感を覚えますので、これからも頑張ってください。

—本日は長時間貴重なお話しをお聞かせ頂き誠にありがとうございました。

