



プロフィール

学歴 1979年 京都大学 理学部 化学科 卒業
 1981年 京都大学 大学院 理学研究科 化学専攻 博士課程 修了
 1990年 工学博士(大阪大学)
 職歴 1981年 工業技術院 電子技術総合研究所 入所
 1991年 フランス グルノーブル第1大学 物理分光学研究所 客員研究員
 1992年 工業技術院 総務部 産業科学技術研究開発室 研究開発官付 併任
 2000年 新機能素子研究開発協会 出向(研究開発部長、企画室長)
 2001年 産業技術総合研究所 パワーエレクトロニクス研究センター 副研究センター長、主幹研究員
 2008年 産業技術総合研究所 エネルギー半導体エレクトロニクス研究ラボ 研究ラボ長
 2010年 産業技術総合研究所 先進パワーエレクトロニクス研究センター 研究センター長

産業技術総合研究所

先進パワーエレクトロニクス研究センター センター長

おくむら はじめ
奥村 元 先生

今回のSamco-Interviewは、産業技術総合研究所を訪ね、先進パワーエレクトロニクス研究センターセンター長の奥村元先生に同研究センターや次世代パワーデバイスの今後の展開などについてお話を伺いました。

► センター長を務められている先進パワーエレクトロニクス研究センターについてご紹介ください。

先進パワーエレクトロニクス研究センターは、ワイドギャップ半導体によるパワーデバイス(電力素子)とその機器応用の研究を進め、高機能電力変換技術を確立することをミッションとして2010年4月に設立されました。新しいワイドギャップ半導体に基づくパワーエレクトロニクスということで、先進パワーエレクトロニクスという言い方をさせていただいております。特に、ウエハーの問題、デバイス、それを使ったモジュール、その変換器、さらにそれらをどう使っていくかということまでの一貫研究を遂行しているのが当研究センターであります。

1970年代後半、電子技術総合研究所(現産業技術総合研究所に統合)はワイドギャップ半導体の炭化ケイ素(SiC)や窒化ガリウム(GaN)の材料研究を開始し、1990年代後半からこれらの新規半導体の基盤技術確立を目的とした国家プロジェクトで主導的役割を担つてまいりました。2001年に独立行政法人産業技術総合研究所が発足し、パワーエレクトロニクス研究センターが設立され、基盤研究だけでなく、関連技術の実用化を目指した研究も進めてまいりました。この間、SiC半導体の大口径単結晶成長技術や高品質エピタキシャル成長技術のみならず、SiC及びGaN半導体を用いた低損失パワーデバイス技術や高密度変換器実証などで最先端の研究成果を挙げてきました。2008年には、パワーエレクトロニクス研究センターの成果を引き継ぎ、エネルギー半導体エレクトロニクス研究ラボが設立されましたが、昨今のグリーンイノベーション推進の気運のもと、当研究ラボを中心とした

SiCパワーエレクトロニクス関連技術開発への要請が膨らんできました。特に、我が国産業技術の開発拠点構築を目指した『つくばイノベーションアリーナ』構想が本格化するとともに、SiC関連技術に関する大型企業共同研究並びに最先端研究開発支援プログラムに代表される大型国家プロジェクトが複数立ち上がることになりました。これらの政策的・技術的動向に適切に対応するべく、それまでのエネルギー半導体エレクトロニクス研究ラボを発展的に解消し、SiC等のワイドギャップ半導体による高機能電力変換技術の確立並びに関連技術のイノベーションハブとして機能することを目標として当研究センターは設立されました。

今年度からはダイヤモンドも一括して当研究センターで研究することになりました。パワーエレクトロニクス材料としてSiC、GaN、ダイヤモンドをトータルに研究しており、これらをベースにした先進パワーエレクトロニクスの技術体系の確立を目指しております。

► NEDO(新エネルギー・産業技術総合開発機構)等の大型プロジェクトで中心的な役割を務められていますが、主なプロジェクトを紹介ください。

ここ3~4年の大型国家プロジェクトとしましては、まず、経済産業省/NEDOの『グリーンITプロジェクト』がありました。IT機器やネットワーク機器が消費する電力の増加に対してエネルギー利用の最適化や環境負荷低減を目的としたデータセンターに関する基盤技術確立とネットワークルーターに関する要素技術確立を目指すものです。これと内閣府/JSTの最先端研究開発支援プログラムの『低炭素社会創成へ向けたSiC革新パワーエレクトロニクスの研究開発』、経済産業省/NEDOの『低炭

素社会を実現する新材料パワー半導体プロジェクト』の3つのプロジェクトが同時平行で進んでおりましたが、昨年度までに順次終了したところです。昨年の秋からは同じく内閣府の戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)の元で『次世代パワーエレクトロニクス』に引き続き取り組んでおります。その中で私は『SiCに関する拠点型共通基盤技術開発/SiC次世代パワーエレクトロニクスの統合的研究開発』のテーマリーダーを担当しております。このSIPにはGaNに関するテーマ、ダイヤモンドに関するテーマもあり、当研究センターのメンバーが参画者として加わっております。

主な国家プロジェクトは今申し上げましたが、産総研として企業との大型の共同研究も進めております。『つくばパワーエレクトロニクスコンステレーション』という約30社に参画いただいている共同研究の連合体を組織しており、私が全体の取りまとめを担当しております。現在の当研究センターの活動は、SIPを中心とする国家プロジェクトと民間資金を原資とする企業共同研究連合体という2本柱で構成されていると言えます。

► SiCパワーデバイスとGaNパワーデバイスの今後の展開についてはどのようにお考えでしょうか?

SiCとGaNは対抗するものとして扱われるすることが結構ありますが、現状のパワーエレクトロニクスで実際に使われている材料は未だシリコン(Si)であり、SiCもGaNも共にSiを凌駕して使われることを目指すのが先進パワーエレクトロニクス開発の重要なポイントかと思います。高耐圧側のアプリケーションはSiC、低耐圧側はGaNということがよく言われているかと思います。SiCデバイスは600Vから

1,200Vくらいのものからスタートし、それが数kVまで拡大されようとしております。つい最近もJR東海が新幹線にSiCデバイス搭載のインバータを採用するというアナウンスがあったところです。このように、SiCデバイスは社会実装され始めており、今後の開発としては、使い勝手や低抵抗性、高速性を向上させていく方向、もう一方はSiデバイスでは絶対に不可能な高耐圧に向かって展開があるんだろうと考えております。

現状、GaNデバイス開発とSiCデバイス開発の最大の違いは基板の有無だと思います。SiC分野では、デバイス品質の大口径ウエハーがすでにコマーシャルベースで存在します。残念ながらGaNの方はバルク結晶としてデバイスレベルで使えるものがまだ存在しておらず、サファイアやSiなどの異種結晶上のヘテロエピの技術に頼っています。そのため信頼性の懸念を払拭しきれないというのが現状かと思います。それでも低耐圧領域ではAlGaN／GaNデバイスの高速に動く2次元電子ガスというメリットが十分活用できますので、ある程度は使われるようになるのではと思います。しかし、この場合の競争相手はSiであり、低価格に対してどう挑戦していくかということが問われます。一方、より高耐圧側にするには、どうしてもGaN単結晶のインゴットが必要になります。現在、開発されてはいますが、残念ながらSiCと比べますとウエハーの大口径化、及び品質レベルが今一つであり、これからの課題かと思います。

SiCは今まさに新幹線、東京メトロ、山手線などに社会実装され始めたところです。一番最初の実機搭載はエアコンだったかと思いますが、そういうボリュームゾーンはもちろんのこと、より高耐圧のインフラ系で展開していくのではないかと思います。送配電系ではまだ実際に使われるレベルに達していませんが、この先技術開発が進めば使われるようになるかと思います。一方、GaNはそれ程電圧が高くないパソコンや家電などで、小型・軽量・高速という点が広く活かせるかと思います。今後のパワエレの市場として一番皆さんの期待が大きいのは多分自動車ではないかと思います。自動車には、動力系とむしろ家電製品に近い非動力系という2種類のエレクトロニクス適用先が混在しています。動力系には、パワーが必要であり、電圧も高いためSiCが適しているかと思います。非動力系にはGaNでしょう。ただし、動力系への適用では家電製品と違って一つ間違うと人の生死に関わりますので、高い信頼性をいかにクリアするかということがポイントでしょうね。

▶ 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？

業務として研究するという感覚よりは、やはり研究者としての興味を常に保持しながら研究することが重要だと思っております。昨今、特に産総研などはそうですが、橋渡し機能の充実という

ことで、ある意味昔の研究者の興味で研究するというより会社っぽくなり、業務として研究することが求められるようになっています。確かに橋渡し機能は重要かとは思いますが、やはり研究者としてのモチベーションの源泉は新しいことに対する興味であり、人のやっていないことをやる、見つけるというところかと思います。そういうものに対する関心や興味を失うとつまらない仕事に思えてくるかと思いますので、新しい知識に対する興味やチャレンジする心意気が一番大事ではないかと思います。

▶ 休日などはどのようにお過ごしでしょうか？

以前は趣味のクラシック音楽を楽しんでいました。バイオリンを子供の頃から弾いており、つるばにも音楽サークルやオーケストラがあつて入っていたこともあります。しかし、最近はウイークデイに人と会うことが多くなり、実際に研究も含めて仕事ができるのが休日になってしまいました。趣味的な仕事半分といったところでしょうか。

▶ 最後にサムコに対して一言お願いします。

サムコさんはSiやガリウムヒ素(GaAs)などのプロセス装置でかなり技術を蓄積されているかと思います。新しい半導体材料が出てきたときには、その結晶成長やデバイス加工のプロセスにおいてプロセスパラメータを振っていく必要になるかと思います。そういう場合、新しい技術ですので、最初はリスク覚悟で試作していただけた方がいいと思います。得てして装置開発というのは一台作るのに結構お金がかかるかと思いますが、確実にできるとわかってから乗り出したのではすでに手遅れというケースがあります。これは装置産業に限ることではなく、新しい技術フィールドに乗り出そうとされる企業にはよく申し上げますが、絶対確実になってから手を出すのではすでに遅すぎます。ある種の目利きも必要かもしれません、最初はリスクを取る覚悟で新しい装置にチャレンジいただけた方がいいです。我々が取り組むときでも、最初はどうしても小さなものからですが、それを大きくするあるいは多数枚ウエハー処理などにする場合は、どうしても装置メーカーさんの協力がないと話にななりません。そういうところにはぜひとも果敢にチャレンジしていただきたいです。また、これと同時に外国に技術が流れないようにご配慮いただきたいです。どうしても日本で買ってくれないと外国に売るという話がありますが、経済産業省傘下の国立研究開発法人としては、まずは国内の産業育成というミッションを担っておりますので、国内の企業にはぜひもうそういうスタンスで臨んでいただければと思っております。

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。