



プロフィール

学歴	1980年 3月	東京工業大学 工学部 電気電子工学科 卒業
	1985年 3月	東京工業大学 大学院 理工学研究科 電子物理工学専攻 博士課程 修了
職歴	1985年 4月	東京工業大学 精密工学研究所 助手
	1988年 10月	東京工業大学 精密工学研究所 助教授
	2000年 4月	東京工業大学 精密工学研究所 教授

受賞等

IEEEフェロー(2008)、応用物理学会フェロー(2008)、電子情報通信学会フェロー(2009)、電子情報通信学会篠原賞・論文賞(1990)、丸文学術賞(1998)、応用物理学会会誌賞(1998)、市村学術賞(2004)、電子情報通信学会エレクトロニクスサイエティ賞(2005)、文部科学大臣表彰科学技術賞(2007)、IEEE/LEOS William Streifer Award(2008)、Microoptics Award(2011)、応用物理学会光・電子集積技術業績賞(2012)など多数

東京工業大学 精密工学研究所
フォトニクス集積システム研究センター 教授

こやま ふみお
小山 二三夫 先生

今回のSamco-Interviewは、東京工業大学を訪ね、精密工学研究所 フォトニクス集積システム研究センター 教授の小山二三夫先生に光ネットワークデバイスと光集積回路のご研究についてお話を伺いました。

▶ ご研究内容と現在に至る経緯についてお聞かせください。

光エレクトロニクス、特に半導体レーザー、光回路集積デバイスの研究を一貫して行ってきました。私は1979年、学部4年の卒業研究で本年度の日本国際賞を受賞されました。末松安晴名誉教授の研究室に配属されました。そこでの研究テーマが光スイッチであり、そのときから光デバイスの研究を続けております。修士課程、博士課程は現在の長距離光通信で使用されております単一モードレーザーの研究に従事しました。

学位を取得した1985年に、面発光レーザーを提案された伊賀健一名誉教授の研究室に助手として採用されました。当時は面発光レーザーの室温連続発振がまだ実現されておらず、これを実現する研究に注力し、1988年に初めて連続発振に成功することができました。以後は、主に面発光レーザーへの新しい機能の創出や、面発光レーザーを基盤とした新機能デバイスの集積化の研究に取り組んでまいりました。次世代光通信ネットワークを切り拓く新しい光デバイスの開拓を目指して、「1. 面発光レーザーフォトニクスと新機能集積」、「2. マイクロマシンによる新しい光デバイス」、「3. スローライト導波路による光制御」、「4. 中空導波路による巨大可変特性とその光回路への応用」などを研究テーマとしております。面発光レーザーの極限性能追求とその大規模集積化、マイクロ・ナノマシンを半導体レーザーに集積して連続的に波長を広範囲に掃引する機能や波長を自在に制御する新しい半導体レーザーの実現、周期構造による特殊な光導波路を用いて光の群速度、位相、遅延時間などを制御する新技術の開拓といった研究に取り組んでおります。

面発光レーザーは、特に短距離通信でのギガビットイーサネットといった建物内の光ネットワークであるとか、最近はもっと短い距離の光配線技術、例えばデータセンターやスーパーコンピュータ内の高速ネットワークの形成に使われ始めています。スーパーコンピュータの場合、すでに一つのシステムに数十万個くらいのデバイスが使われています。現在、スーパーコンピュータやデータセンターの一つのシステムネットワークの通信容量を全部積算すると大体200Tbpsくらいと言われております。全世界のインターネットのトラフィック量を全部積算すると大体200Tbpsくらいですので、光インターコネクトのネットワーク量は世界規模では非常に大きくなります。そこではレーザーや光デバイスが非常に多く使われており、ネットワークで使われる電力はどんどん増えております。もちろんそんなことはありませんが、このままではデータセンター一つで小さな原子力発電所一基分くらいが必要だとも言われています。革新的な集積技術や低消費電力化が必要であると考えられており、それを可能とする革新的なデバイス研究を進めているところです。

▶ 今後のご研究の展望についてお聞かせください

日本は、大容量の光通信ネットワークを可能にするための研究開発を世界的に先導してきました。これまでは、どちらかという国際通信や都市間のネットワークといった長距離伝送、あるいはアクセス系である各家庭の高速ネットワークといったものが主でしたが、先ほど申し上げましたように短距離の高速光情報伝送システムが非常に重要になってきております。半導体レーザーが使われる数だけでも、例えば面発光レーザーが年間使われる数は

すでに数億個レベルになっており、現在数の上で最も生産されているレーザーになっております。したがって、このような短距離の高速ネットワークを可能にするデバイス、単に発光デバイスというだけではなく、波長を掃引して信号の行き先を切り替えるようなデバイスであるとか、単にポイントからポイントへの伝送という意味ではなく、短距離のシステムでの経路切り替えを可能にするようなデバイスが重要になるだろうと考えております。今の話は通信ですけれども、センサーも光の技術としては重要ですので、これからは物体を認識する光センサーでありますとか、生態情報を随時モニタリングするようなウェアラブルセンサネットというようなものでも低消費電力の非常に多くのデバイスが必要ですので、これらも考えて研究を進めていこうと思っております。

▶ 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？

私は大学でかつ附置研究所で仕事をしております。研究分野は工学ですので、サイエンスというよりはある程度出口を見据え、大学ですのでもちろん少し長期的な視野で考えますが、最終的には何らかの世の中に役立つものをということを念頭に置いています。それを実現するためにはどういうデバイスが必要であるかという視点で研究テーマを考えるようにしております。ただ、民間企業等と一緒に仕事をする場合は、短期の数年先にターゲットを置きますが、基本姿勢はある程度ロングタームで出口を見据えた研究を行っています。私の研究はシステムではなく、そこで使われるデバイスですが、全体像を見ながら将来役立つものを実現するための研究という視点が重要と考えています。ま

た、大学ですので企業の研究所や国立研究所とは異なり人材育成も大きなミッションです。研究を通して将来の光エレクトロニクス分野を担うような人材を輩出する、教育するということが一方では必要です。もちろん研究成果は重要ですが、学生諸君が研究を通して物事を考え、解決法を見出していくような環境を提供するということがもう一つの私どもの役割だと考えております。

▶ サムコの装置をどのように使用していただいていますか

サムコさんのお付き合いは非常に長く、大学院生でした1980年頃からになります。サムコさんの創業が1979年ですね。ですから創業直後くらいからになると思います。末松先生の研究室でサムコさんのSiN成膜用プラズマCVD装置を購入して使わせていただいたのが最初です。その装置を私どもで立ち上げるようにと末松先生が指示され、そこからサムコさんのお付き合いが始まりました。もう時効だからお話ししてもいいかと思いますが、当時、実はその装置の絶縁性でかなり苦労いたしました。私どもの条件出しも不十分だったということもあったのかもしれませんが、苦労いたしました。

面発光レーザのプロセスでは、小さな微細な構造をドライエッチングプロセスで作ることが非常に重要であり、最初は高真空系のRIBというイオンをビーム状に飛ばして加工するというプロセスを使っていました。しかし、どうしても均一性が取れず、また高真空系の装置のため使い勝手が非常に悪いといった問題がありました。そこで現在使用しているサムコさんのICPエッチング装置を導入させていただきました。この装置はサムコさんのICPエッチング装置のおそらく一号機くらいになるのではないのでしょうか。非常に初期の装置で20年近く前に納入していただきました。現在その装置は非常に日常的な加工には欠かせない装置としてずっと使わせていただいております。実験装置の中でもリソグラフィと並んで一番頻繁に使う装置です。

半導体のエッチングのプロセスそのものも、初期の頃はそれ自体が研究対象になっておりました。例えばInP系の微細な構造を作る場合、いかに低損傷で垂直に滑らかな面を作るということが当時はまだ十分確立していませんでした。本学の半導体MEMSプロセス技術センターの松谷センター長が当時、当研究室の技術職員としてエッチング関係の仕事を中心になって行いました。その装置の導入のときからサムコさんとは共同研究としてこの関係の仕事をしていただいております。現在私どもはGaAs系を中心とした化合物系のエッチングを行っておりますが、これはある程度確立された技術になっており、今は日常的なプロセスで使わせていただいております。ただ、歴史的には

非常に初期のエッチングプロセスそのものも研究対象だった頃から、エッチングのガス種やマスクの材質をどのようにするかといったところから、サムコさんとは非常に長い期間共同研究させていただいたという経緯がございます。

▶ 装置のご感想をお聞かせください

非常に使い勝手がよいと感じております。我々デバイス研究者はサムコさんの製品のようなプロセス装置をツールとして使わせていただいております。必要に応じてプロセス装置メーカーさんが開発された最先端の製品、技術を我々はフルに活用させていただくという関係にあります。そういう意味では、サムコさんはユーザー側に立った最先端のプロセス装置を開発されており、我々はそれを活用させてもらって新しいデバイスの研究に非常に役立らせていただいております。サムコさんとはかなり長期間、共同研究を続けていただいておりますので、サムコさんの製品は非常に使いやすい、最先端のデバイス研究を行う上で非常に有力なツールであると認識しております。我々はサムコさんの製品ではエッチング装置を中心に使わせてもらっていますが、新しい材料に展開する場合、特にエッチングでは材料表面が非常に重要であり、表面化学には難しい問題があります。そういう意味では、サムコさんではプロセスの部分にも踏み込んだ装置開発が行われているので、デバイス研究者としては非常に心強いと感じております。

▶ ご趣味についてお聞かせください

趣味というほどではありませんが、温泉が好きですので休日に家族と温泉旅行に行ったり、あまり上手くありませんが家族とテニスを楽しんだりしています。その他では、体調を少し崩したことがあり、健康に気をつけないといけないということで家内と100kmマラソンを始めました。この体型なのでおかしいとみんなに言われますが、家内は100kmマラソンを何回かクリアしていますが、私はいまだに最長が80kmです。通常のマラソンはスピードを競いますが、ウルトラマラソンは一部ではスピードを競う人もいますが、地方で開催されますので多くの人がスピードよりも風景を楽しみながら走っています。

▶ 最後に弊社に対して一言お願いします

先ほども少し申し上げましたが、デバイスあるいは材料研究者にとっては、アイデアがあってもプロセス技術、装置がないと実現できないということがあります。最先端の新しいデバイスや産業を切り開くような装置開発を是非ともお願いしたいと思います。

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。