



プロフィール

1986 B.Tech. in Electronics and Instrumentation from Kakatiya University
 1991 M.Tech. in Microelectronics from IIT-Bombay
 1997 Dr. Ingenieur from Universitaet der Bundeswehr Munich, Germany
 1997-1998 Post-doctoral Fellow at the University of California, U.S.
 1998~ P. K. Kelkar Chair Professor in the Department of Electrical Engineering
 Chief Investigator for the Centre of Excellence in Nanoelectronics project at IIT Bombay
 Co-Founder of NanoSniff Technologies Pvt. Ltd.

Ph.D., FNAE, FNASc, FNA, FASc,
 P. K. Kelkar Chair Professor
 インド工科大学ボンベイ校
 電気工学科 教授

Dr.
 V. Ramgopal Rao

今回のSamco-Interviewは、IIT Bombay (Indian Institutes of Technology Bombay: インド工科大学ボンベイ校) 電気工学科を訪ね、SAMCO MEMS Workshopでキーノートスピーカーを務めていただいたDr. V. Ramgopal RaoにMEMS (Micro Electro Mechanical Systems: 微小電気機械システム)のご研究についてお話を伺いました。

▶ 現在のMEMSのご研究を始められたきっかけをお聞かせください。

インド社会はいくつもの大きな問題を抱えています。その一つに医療サービスの格差があります。都市から離れた小さな村や町には、医療サービスを受診できる場がほとんどありません。そこで暮らす人々は身体に異変を感じた場合、ニューデリーやムンバイといった大都市に出て診察を受ける必要があります。近年の急成長にもかかわらず、インドにはなお深刻な貧富の差が存在し、地方に住む多くの裕福でない人々にとって、都会に出てくることは経済的にも勇気のいることです。

インド政府はこの問題を解決するために、安く大量に配布できるヘルスケアデバイスを作るよう私たちに要請してきました。そこで私たちは、その時既にあったIIT Bombayのナノファブ리케이션で心臓の初期診断を行うデバイスを作り始めました。心臓は過度のストレスや緊張を感じた時、あるタンパク質を大量に生成します。このタンパク質は、血圧を高くし、胸の痛み、発汗、心臓を締め付けるような痛みを引き起こします。私たちは、血液中に流れるこのタンパク質を検知するために、圧電機能を持つカンチレバーを数 μ mレベルで作製しました。まだ解決すべき課題はありますが、心臓の初



期診断デバイスとして、あと少しで完成しつつあります。私たちはこの技術をヘルスケアデバイスだけでなく、インドの問題を解決するために活かしていけないかと考えています。

▶ NanoSniffについて教えてください。

私たちの研究室で開発したデバイスは、NanoSniffが販売しています。NanoSniffとはIIT Bombayがインキュベートしたインドで初めてのMEMSを製造する会社です。私たちは、心臓診断デバイスに用いたカンチレバーの製造技術をNanoSniffに譲渡しました。今、NanoSniffはその技術を応用して新たなデバイスを作ろうとしています。例えば、携帯型の爆弾検知器がその一つです。年々テロの脅威が叫ばれるようになり、空港などでのセキュリティ強化は喫緊の課題になっています。しかし、現在空港で使用している爆弾検知システムは導入するのに\$50,000- かかり、非常に高価です。NanoSniffのカンチレバー技術を用いれば、爆弾検知器を\$5,000-の低コストで導入できるようになります。もしNanoSniff製の安価な爆弾検知器が完成すれば、インドのセキュリティ対策は大きく前進すると思います。



NanoSniffが販売するマイクロヒーター

▶ NanoSniffの技術とはどういったものなのでしょうか？

NanoSniffは、ポリマーでMEMSを作る技術を持っています。この技術がカンチレバー

の低コスト製造を可能にしました。当初は、私たちがSiを使ったMEMSを研究していました。しかし、心臓診断デバイスや爆弾検知器を含め、インドで求められるのは、安く大量に作れるデバイスです。SiでMEMSを作ると高価になりすぎてしまい、多くの貧しい人々に使用してもらうことはできません。そこでコストを抑える材料として目をつけたのがポリマーでした。

ポリマー MEMSは、Siに比べコストを抑えられることに加え、変位しやすいため感度の高いセンサーとして使用することができます。ポリマーでカンチレバーを作る際に最も難しかったのは、圧電機能をどうやってポリマーに実装するかでした。最終的には、低温でpoly-Siの圧電素子をポリマーに埋め込む方法を開発できたことが、カンチレバーの完成につながりました。この方法に関しては、私たちは少なくとも50の論文をJ-MEMSや他のジャーナルに発表しています。現在は、SU-8を使ってカンチレバーを製作しており、また、安定したデバイスにするためにパリレンをコーティングする研究も行っています。

▶ NanoSniffの課題について教えてください。

NanoSniffはIIT Bombayの既存のナノファブ리케이션でプロトタイプ製品を製造しています。しかし、ナノファブ리케이션は、300人以上のIIT Bombayの学生やスタッフが利用するため、NanoSniffの製品のみを生産することはできません。さらに、様々な研究に装置が使用されるため、コンタミの問題も

サムコ・インド薄膜技術セミナー 報告

去る2月2日、当社はインド工科大学ボンベイ校 (IIT Bombay) におきまして、同大学の電気工学系教授のDr. V. Ramgopal Raoのご協力のもと、インドでは初めての薄膜技術セミナーを開催いたしました。

開会の挨拶では、当社 代表取締役会長兼社長 辻より「当社は本セミナー開催を機に、日本とインドの研究者と技術者の交流を促進し、インドのナノテクノロジーの発展に貢献するとともに、IIT Bombayを始めとするインドの研究所や企業との良好な関係を構築していきたい。」旨、表明いたしました。

今回のセミナーは、『MEMS and Nano Processes』をテーマに開催いたしました。日本からは京都大学大学院工学研究科教授の田畑修先生、インドからはIIT BombayのDr. Raoと、MEMS分野における第一線の研究者に講師を務めていただき、最先端のMEMS技術と応用展開に関する講演が行われました。

定員の150名を超える技術者や研究者のご出席のもと、活発な質疑応答が展開され、大盛況のうちに閉幕いたしました。



起きます。そのため、現状では、企業から要求される数千個規模のオーダーに対応することができません。そこで、私たちは、1~2種類のデバイス的大量に作る事ができるプロトタイプ製品専用の施設を作るよう、インド政府に依頼しました。それが、2016年にオープンする予定のMEMS/NEMS Proto Type Facilityです。

▶ MEMS/NEMS Proto Type Facilityについて教えてください。

ここでは、学生は装置を使うことは許されず、専門のオペレーターだけが装置を扱います。そして選ばれた数種類のデバイス製作のみに使用される施設になります。サムコの高速Siディープエッチング装置『RIE-400iPB』とコンパクトエッチャー『FA-1』はここに設置されます。MEMS/NEMS Proto Type Facilityは国の施設ですが、使用料を支払えばどんな企業でも使用することができます。インドの人件費はそこまで高くないため、装置の使用料もそこまで高くない予定です。

MEMS/NEMS Proto Type Facilityは、1千~1万個程度の小規模生産のできる施設になります。インドのMEMSのスタートアップ企業に最初に必要なのは、100万個といった大きな規模ではなく、小規模の生産です。小規模での生産で販売がうまくいけば、その企業には十分な資金を得ることができ、次のステップに進めると思います。私はMEMS/NEMS Proto Type Facilityは、スタートアップ企業が大企業に成

長するための架け橋の役割を果たせると信じています。

▶最後にサムコに対して一言お願いします。

サムコには、MEMS/NEMS Proto Type Facilityに大きく貢献してもらっています。実際、『RIE-400iPB』は納入される装置の中で必要不可欠な装置の一つです。そして、MEMS/NEMS Proto Type Facilityが最高の成果を出すには、サムコのサポートが必要になります。今回のMEMS Workshopに限らず、今後も良好な関係を継続していきたいと考えています。

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。

今回のSamco-Interviewは、2月2日にIIT Bombayで開催したSAMCO MEMS Workshopの前日に開かれた懇談会の要約です。この懇談会には、京都大学の田畑修先生とIIT BombayのDr. Raoにご参加いただきました。お二方には、当社代表取締役会長兼社長 辻とMEMSを中心に幅広いテーマについてお話しいただきました。



左から田畑先生、辻、Dr. Rao