



## 兵庫県立大学 高度産業科学技術研究所 教授 はっとり ただし 服部 正 先生

今回のSamco-Interviewは、兵庫県立大学を訪ね、高度産業科学技術研究所の服部正先生にLIGAプロセスのご研究やナノテクノロジーの産業化についてのお話を伺いました。

### 高度産業科学技術研究所での服部教授のテーマを教えてください。

我々の研究室は①マイクロ機能製品の具体的開発、②プロセス要素技術、装置の自主開発、③従来のMEMSでは困難な3次元マイクロ加工法の新規提案と実現を行っています。代表的なテーマとして、「従来比1000倍の感度をもったX線撮像技術の開発」、「小型・高性能・低コスト化に向けたセンサ製造技術開発」を行っています。また、マイクロナノ人材育成事業として東京大学や産業技術総合研究所を含め全国的に活動をしており、私が関西地区の取り纏め役をしています。

### SR-MEMSとは

大学では付属研究施設の放射光施設「ニュースバル」を用いたナノ・マイクロ加工の世界で研究を行っています。MEMSとはMicro Electro Mechanical Systemsの略字ですが、加工手段にSR光(放射光)を用いているのでSR-MEMSと称します。この放射光施設は研究者としては非常に魅力的ですが、「研究から早く新規産業を起してほしい」、「日本が国際的に有利な技術を早く作ってほしい」という要求があります。このような中、4件の国家プロジェクトを受託し、その中の一つ、科学技術振興機構(JST)の先端計測分析技術の機器開発事業で「高アスペクト比X線格子を用いた位相型高感度X線医療診断機器の開発」があります。このプロジェクトでは従来のX線撮影に比べ軟組織に対し1000倍の感度を持つ素子の開発を行っています。東京大学と共同で光の素子を作り、光の吸収・透過(コントラスト)の差で撮影す

### プロフィール

1968年名古屋工業大学計測工学科卒業。日本電装(株)入社。基礎研究所副所長、ディスプレイ事業部長、(財)マイクロマシンセンターを経て、2000年兵庫県立大学高度産業科学技術研究所教授。2002年兵庫県立大学大学院工学研究科教授(専任)。現在ナノ・マイクロシステム研究に従事。工学博士(東京大学)。日本機械学会賞(論文)、可視化情報学会技術賞、注目発明賞、日本機械学会機素潤滑設計部門業績賞等を受賞。

りました。前は(株)デンソーの研究所で長年微細加工の研究開発に携わっていましたが、例えばマイクロカーナンバーやマイクロドット等のものを作っても、「製品に対する価格」が存在します。ですから、金額を無視できれば、6万円、7万円のものでも許されますが、通常は大幅に売価を引き下げなければなりません。

我々の研究所では大きな装置を持っており、全長45mもある放射光設備「ニュースバル」のX線を使って3次元加工を行い、A4サイズの大面積の加工をすることができます。しかし、このような大掛かりで高価な装置ではとても量産をすることはできません。しかし、今までのような半導体の平面上では達成できない、微細な3次元加工が必要とされています。そこで後ほどお話しするLIGAプロセスが登場するわけです。

### 『LIGAプロセス』について簡単にご説明いただけますでしょうか?

半導体技術は大変な発展を遂げましたが、DRAMやLSIなどSi系材料を利用した加工分野は技術的に飽和し、それとともに日本の半導体産業の国際競争力も低下してきました。装置を購入すれば、国や地域を問わず半導体を製造できる状態になっています。しかし半導体がすべてSiで作られているわけではありません。例えば、電気自動車やエアコンのインバータに使用されるパワー半導体は、Si以外の材料を使用します。

現在の微細加工製品は、半導体技術を利用して作製されており、主にシリコン(Si)の特性を利用したエッチングが用いられています。この製造法は加工プロセスが複雑であり、工程数が多く材料コストも高いので製品価格が高価格になるという問題があります。そこで、大幅なコストダウンが可能、新規分野へ中小企業も参入が可能、省エネ・環境調和の3点を満たす新製造技術が必要となります。この要求に対して、LIGA(リソグラフィ Lithographie、電鋳 Galvanoforung、成形 Abformungのドイツ語頭文字からの略語)プロセスが大きな注目を浴びているというわけです。

例えば液晶のパックライトなどに使用される導光板は、現行品では散乱パターンの上に導光板、拡散シート、プリズムシートを重ね、厚さ1.4mm程度あります。ところが我々が開発した薄型品では導光板に円錐形反射突起を形成し、導光フィルムを含め0.2mmと大幅な薄型化を実現しました。また、導光板の反射突起形状を従来の円柱形から円錐形とすることで、視野角±20°での正面輝度を平均輝度21cd/m<sup>2</sup>から1552cd/m<sup>2</sup>へ輝度差74倍を達成しています。

### サムコの装置をどのように使用していただいているか?

先ほどお話をした光の素子は回折格子と呼ばれます。これが、非常に微細で背が高く、現在これを放射光で作製しています。リソグラフィの方法を用いてX線マスクを作っていますが、この方法では要求される精度がえられません。よって精度を得るためにサムコさんのICPエッチング装置「RIE-800iPB」を使っています。サムコさんの装置は微細な加工ができ、エッティングレートが早く重宝しています。大面積で、加工深さ50μm程度、最終的にはウェハを貫通できる500μmの背の高い加工ができるようにしたいと考えています。現在2004年7月に設立した大学発ベンチャー企業の(株)ナノクリエートを通してセンサや回折格子の製品展開を考えています。これは先端特殊加工技術なので、外部の業者に依頼することができず、同社が先端特殊加工技術の受け皿になり、テクノロジーの産業化を目指しています。

### 従来のMEMSでは困難な3次元マイクロ加工法が必要とされる背景をお聞かせください。

私は従来から微細加工に関わる仕事に継続して携わっており、兵庫県立大学に2000年に参

平成16年7月にLIGAプロセスによるナノマイクロシステム技術を基盤とした(株)ナノクリエートを設立されていますが、大学発ベンチャーによるナノテクノロジー分野での産業化についての課題と期待をお聞かせください。

大学発ベンチャーですと、一の矢、二の矢が打てても、次が続かないことがあります。事業を本気で軌道に乗せるには資金と人の問題があります。多くの場合は資金が続きません。技術的に可能性はあるが、それを収益化しようと大きなエネルギーが必要となります。さらに、技術の目利きや技術評価など様々なことが問題になってきます。こうなると、多くのベンチャー企業は受け皿がありません。一方、大企業では大学の特許に対して相応の対価を支払ってくれることは稀です。このような事情で大学発ベンチャーはほとんど日の目を見ることなく終わってしまいます。我々の会社は高機能導光板だけでも設計から製造まですべて内製することができます。金型を作ってくれるメッキメーカーや成形会社など数社と2001年から時間をかけてコンソーシアムを組んできました。

高機能導光板の事業は、マイクロ・ナノのテクノロジーとLEDという環境関連の分野であり、非常に脚光を浴びています。逆にこのようにある程度汎用性が高く、時代の潮流に乗ったテーマを選ばなければ事業化は難しいと考えています。我々はメッキの金型の部分だけでも多くの特許を持っていますが、マイクロ・ナノ分野の加工技術は「トータルの技術」を持っていかなければなりません。そこで一連の技術に関連したコンソーシアムを組んでいることが力を発揮します。

### グローバル競争の中で日本の製造業が目指すべき方向をどのようにお考えでしょうか？

基本的には時代のニーズに即している必要があります。さらに、例えば環境エネルギーであれば、「どうすれば電力を減らすことができるのか?」といった本質的なところで世の中に対して提案をしていく必要があると考えています。

MEMSの中の圧力センサや加速度センサは価格競争になっています。一方、我々が取り組んでいる傾斜角センサの高精度のものは存在しません。この他にも電気自動車で水素の検出をするセンサやモーター電流のセンサはありません。また、橋などの安全確認に必要なセンサも実用化には至っていません。地震センサや道路で使用するセンサなど社会インフラに関わる部分でも多くの技術的ニーズが存在します。こうした課題をセンシング技術で解決しようとしています。環境分野では「水」に関連したものだけでも随分あります。

このように考えると、可能性のある分野は多岐に渡ることに気付きます。新規の分野に対して海

外企業に先んじて研究開発をすれば、グローバルな競争にも勝つことができると考えています。例えば、電気自動車の分野ではトヨタや日産など、世界的に見てもトップクラスの技術力をもつ企業や、関連した周辺の産業が多くあります。新しい発想で、次々に提案していく必要があります。

### 服部教授はアイディアの源泉は

新しいアイディアを考えることが、もともと好きだということが大きいかも知れません。また、電気、機械、物理の分野なら大体概念的には理解しているつもりです。このように「技術の引き出し」が沢山ある、というもの着想の助けになっています。

また、大事なのは「数をこなす」ということです。数ある技術の中でどれが本命になるか分からなからです。ただ、ベースの技術で一貫して研究を展開していくれば技術が置き換わったときに対応できます。私のやり方は「開発ドライバー」を中心として簡単にテーマを変えず、技術の進展をあきらめず、一貫して追求するというものです。例えば、傾斜角センサも最初はSiで作製していましたが、現在は成形技術を使用しています。Siで作製すると単価3,000～5,000円もしていた部品が、成形では30～50円で作製することができます。また開発の壁にぶつかったときは、物理の分野の原点に戻る勇気も必要になります。そうすれば、新たな解決方法が見つかることがあります。

### 服部教授のご趣味についてお聞かせ下さい。

趣味は多くあります。まず、家庭菜園をやっています。写真も時間を見つけて行っています。写真は文化的な素養をもっている訳ではありませんが、写真機は私の専門である光学の分野に深く関わっており、私自身が博士を取得したのも写真機に関する研究によるものです。風景写真は相手があれば撮ますが、味のある人物写真は非常に難しいものです。また、囲碁もするし、司馬遼太郎を愛読し、音楽も聴きます。

### 最後にサムコに対して一言お願いします。

サムコさんは30期連続黒字とのことで非常に素晴らしいことだと思います。薄膜技術という特殊な技術から時代の流れを先取りし、顧客のニーズを捉えられていると思います。特にドライエッティング装置については加工速度が速く、適正な価格という点が評価できるのではないかでしょうか。また、このような経済状況にも関わらず、黒字を確保できるとは市場の変化への対応が速いということだと思います。今後、ますます発展されることを期待しています。

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。