

新規プロジェクト「BEANS」に期待する

東京大学生産技術研究所 教授 藤田 博之

テレビゲームのコントローラーやカメラの手振れ防止などに、マイクロセンサが多数利用されるようになってきた。身振り手振りでテレビゲームを遊ぶことができたり、少々カメラが動いてもシャープな写真が撮れたりすることを通じて、たくさんの消費者がセンサの「ありがたみ」を実感してもらえたと思う。その背景にMEMS技術の進歩があることまでは、分かって頂けないかもしれないが、我々MEMSの技術者としては内心鼻が高いわけである。もちろん、MEMSの製品化が進むことは、今後の我々の活躍の場が確保され拡大されることに直結しており、やっとこれまでの技術開発が大きな実を結び始めたことに感慨ひとしおである。

思い起こせば、1980年代の後半に表面マイクロマシニング法が開発され、シリコンチップの上でミクロの歯車やタービンの回るのを見てビックリしてから、早くも20年が経つ。その間に、ウェハー同士の接合技術、深掘り反応性イオンエッチング技術（DRIE）など、多くの進んだプロセス技術が開発されることで、自由自在にマイクロ構造を作り、それを精密に動かすことが可能になった。さらに、CMOS回路技術と適合するマイクロマシニング法がいろいろと工夫され、電子回路をチップ上に組み込むことにより、温度や感度補正、自己診断、さまざまな情報処理などの高度な機能が付加されている。また、先行する製品である自動車用圧力センサ・加速度センサや、可動マイクロミラーアレイによる投射ディスプレイなどの実績から、信頼性のデータ蓄積や、パッケージングのノウハウなどの生産技術改善が行われた。

我が国でも、1990年から2000年に行われたマイクロマシン技術プロジェクトの後、MEMSファンドリーの育成プロジェクト、MEMS設計解析用ソフトウェア（MemsONE）プロジェクトなどが、主として企業における技術進展をバックアップしてきた。現在では、集積化MEMSをターゲットとするファインMEMSプロジェクトが進行中である。これらの技術進歩の基盤があったからこそ、現在の飛躍的な実用化進展が達成されたのである。

しかし、立場を変えてみれば、マイクロ領域でのMEMS技術は成熟度がかなり高くなり、製品化に直結するという意味で競争的な技術開発領域になったと言える。現状の技術をさらに高めて、センサ分野、情報通信分野、光分野など実用化が進んでいる分野での製品群を増大することは必要であるが、それ以外の将来の発展にそなえて、新たなプロセス技術の創出が求められている。MEMS技術は典型的なトップダウン型の微細加工技術であるが、これをボトムアップ型プロセス技術であるナノテクノロジー技術やバイオ技術と融合することができれば、これまでにない新しい発想の製造プロセス技術が得られるであろう。この技術に基づく製品群は、バイオ計測・医療診断のためのバイオセンサ機能、ナノ構造に基づく高効率エネルギー変換機能、広範囲の環境情報をネットワーク的に計測する機能な

どを備え、21世紀の国家・社会的課題である「医療・福祉」「環境・エネルギー」「安全・安心」分野において、問題の解決に資することができるかと期待される。

この度、経済産業省から提示のあった「異分野融合型次世代デバイス製造技術開発プロジェクト」通称BEANS(注)プロジェクトは、まさにこの視点に立って、将来の革新的デバイスの創出に必要なマイクロ・ナノ統合製造技術を研究するものである。基本計画によれば、バイオ・有機材料融合プロセス、3次元ナノ構造形成プロセス、マイクロ・ナノ構造大面積・連続製造プロセスの三つのプロセス開発と、それに関する知識データベースの構築を目的としている。第一のバイオ・有機材料融合プロセスでは、バイオ・有機材料の分子認識や自己組織化などの特異な能力を生かしつつ、それをシリコン構造に選択的に付加するプロセスを研究する。生体に適合し、その中で長期安定して働くデバイスや、ナノ多孔質やナノピラー構造により細胞培養や高感度センシングが可能な構造を得ることが期待される。第二の3次元ナノ構造形成プロセスでは、原子レベルで滑らかで内部にも損傷のないナノ構造を作るプロセスや、作ったナノ構造の表面や隙間をまんべんなく機能膜で覆うことのできるプロセスなどを研究する。ナノ構造やナノ粒子は、量子効果に代表される特異な性質があり、例えばバルク材料にない良好な光電エネルギー変換特性を示すことから、高効率で発電する超小型デバイスなどに利用できるであろう。最後のマイクロ・ナノ構造大面積・連続製造プロセスでは、微細で自由な立体加工ができる反面、高価で基板の大きさに制限がある半導体プロセスとは別に、印刷技術や型押し技術を利用して、大面積にわたってデバイスを安価に作るプロセスを研究する。ちょうど、印刷機で新聞を大量に高速で刷るように、薄く柔らかい基板にデバイスを連続的に製造することが期待される。

あたかも20年前にMEMS製作技術の研究開発が開始されたように、これから20年、30年の未来に役立つ新規なプロセス技術を目指して、BEANSプロジェクトが開始されようとしている。この成果に基づくデバイスを使って、消費者がどんな「ありがたみ」を感じるか今から楽しみである。

(注) BEANSはBio Electromechanical Autonomous Nano Systemsの略である。

