

■10 群 (集積回路) - 8 編 (集積化センサとマイクロマシン)

9 章 むすび

(執筆: 池原 毅) [2018年10月 受領]

MEMS デバイス/コンポーネントの実現には、設計と評価技術に加えて作製方法が重要である。集積化センサの作製にはサーフェスマイクロマシニング加工技術が適しているが、機械構造体を厚く作製することが困難であるという課題があった。しかし、今日、この問題は、Silicon on Insulator (SOI) 基板やポリシリコンエピタキシャル技術を利用することによって解決されている。また、数十ミクロンを超える厚い構造体を垂直に加工するためのシリコンドライエッチング (Deep Reactive-Ion-Etching : DRIE) 装置が、今日、広く普及している。これらプロセス加工技術は、集積化 MEMS デバイスが製品化されるのに重要な貢献をしたものである。

集積化技術は種々の異なる領域を融合して展開されるものであるから、そこには蝸壺社会という怠惰を不断に打ち破る挑戦が必須である。また、これを実現するためのインフラを構築し維持するという忍耐が必要である (MEMS 製造設備は高価である)。このインフラ整備に加えて、研究者を育てることが最も大切である。米国大学では 80 年代に集積化センサを主眼とする教育カリキュラムが生まれ、大学を中心にして多数の研究者が育成された。また、欧州においては 90 年代初めに国立研究機関が中核となった教育研究体制が確立された。一方、日本では永らく民間企業が主体となって MEMS 研究を担ったが、21 世紀にはいつて短期的な方針に振り回されるという弊害が目立つようになった。このため、近年、大学及び国立機関にインフラが構築され、利用が進んでいる¹⁾。アジアでは台湾、韓国、中国で MEMS 研究が活発に行われ、今日多数の成果を生み出している。

半導体デバイスの技術発展をみると、物理や化学などの基礎原理を利用してトランジスタやダイオードの新素子が生み出された。そして、これら新素子の構成を工夫してマイクロプロセッサやオペアンプなどの新機能を持つデバイスの発展へと続いた²⁾、ことが分かる。この概略を図 9・1 に示す。MEMS は電子デバイスを外界と結合させることを目標にセンサやアクチュエータデバイスとして誕生した。今日、MEMS センサを含む半導体デバイスを多数使用する IoT (Internet on Things) システムへと急激に進歩した。これまで、技術発展の中から多数の製品が生み出され、この製品が発展して新規システムが登場した。図 9・1 に示す技術発展のサイクルをみると、事業化のサイクルが重要であることが分かる。MEMS 技術のように初期設備投資とその維持に多額の予算を必要とする技術においては、この事業化のサイクルがうまく回らないと継続して発展を続けることができなくなる。

今日の社会では利用されるシステムが急速に変化し、また、このシステムを実現するための技術変革が著しい速度で進んでいる。今日の最新技術が急速に古くなっていくのである。このことは、事業の勝者が変転することを意味している。現在、勝者でなくとも、明日の社会では勝者になる機会があると考えることができる。近未来システムを考えると、体内挿入医療システムにおいては小型化が決定的に重要である。また、社会に広く普及する情報インフラ (IoT) 応用では低消費電力化が非常に大切である。これらの要求は、集積化 MEMS 技術にとって追い風であると考えられるものである。

活力のある研究者が夢を持って未来に羽ばたいて行くことを強く期待する。

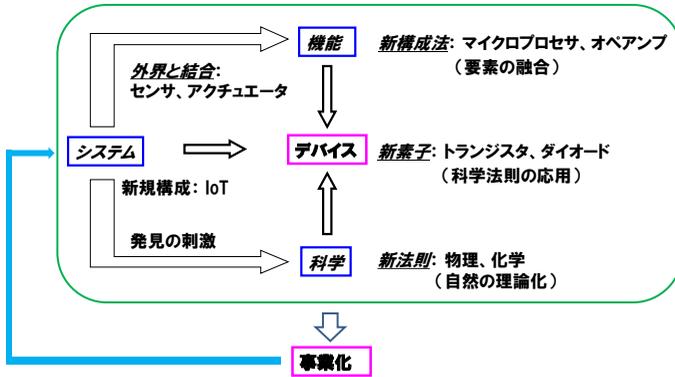


図 9・1 技術発展のサイクル

■参考文献

- 1) 例えば, 東北大学マイクロシステム融合研究開発センター 試作コインランドリ, <http://www.music.tohoku.ac.jp/coin/>
- 2) 安藤 繁: “電子回路,” 培風館, pp.2, 1995.