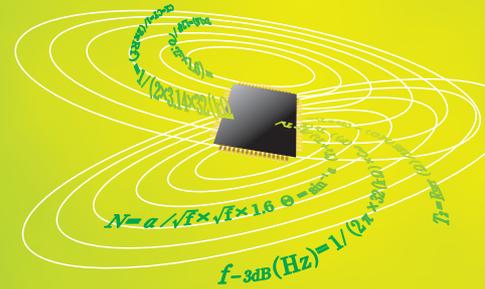


# 「MEMS技術」を 身につけて新境地を開く!



## 第1章 「MEMS」の世界へようこそ

—— 好奇心と実行力、それが新分野での成功の秘けつ!

相馬 伸一

半導体の製造プロセスを利用したシリコンMEMS (micro electro mechanical systems) デバイスは、すでにさまざまな分野で応用されている。小型、低消費電力、高性能などの特徴から、今後も新境地を切り開く可能性を秘めている。しかし、その反面、MEMSを取り扱う際に身につけておくべき知識は、半導体プロセス、機械、化学、流体力学など多岐にわたる。ここでは、第一線のMEMS開発者の体験談をもとに、MEMSの基礎知識とその習得方法を説明する。(編集部)

最近、“MEMS”<sup>メムス</sup>ということばをよく耳にするようになったと思いませんか? MEMSとは“micro electro mechanical systems”の略で、米国でよく使われている名称です。欧州では“MST (micro system technology)”，日本では一般に「マイクロマシン」と呼ばれています。

では、“MEMS”とはいったい何なのでしょう。明確な定義は存在しないと思いますが、一般には「半導体微細加工技術を用いて、機械、電子、光、化学などに関するさまざまな機能を集積したデバイス」と理解すればよいでしょう。

そして、このようなデバイスは、すでにみなさんの身近な電子機器に搭載されています(図1)。目に見えるところ

にはありませんが、例えば、自動車のエア・バッグ・システムにはMEMS加速度センサが、燃料制御システムにはMEMS圧力センサが使われています。また、ディスク装置やプリンタのヘッド、小型プロジェクタに内蔵されているDMD (Digital Micromirror Device)なども、MEMS技術を利用して作られています。

### ● 無限の可能性、それゆえに身につけるべき知識もたくさん

それでは、今、なぜMEMSが注目されているのでしょうか。理由の一つとして、MEMSが小型化を追求するために用いられる技術であることが挙げられます。小型化することは、ただ製品を小さくするだけではありません。小型化することでさまざまな利益が生まれます。例えば、駆動する部品が小さければ、当然、低消費電力化を実現できますし、感度も高くなります。また、軽量化も図れます。

もう一つの理由は、シリコン単結晶などの安定した素材を使用するため、製品の信頼性が向上することです。

このほかにも、複数の機能を集積化できるなどのメリットがありますが、MEMSの目指すところは、製品の小型化、高性能化、高機能化、省エネルギー化、にあると思

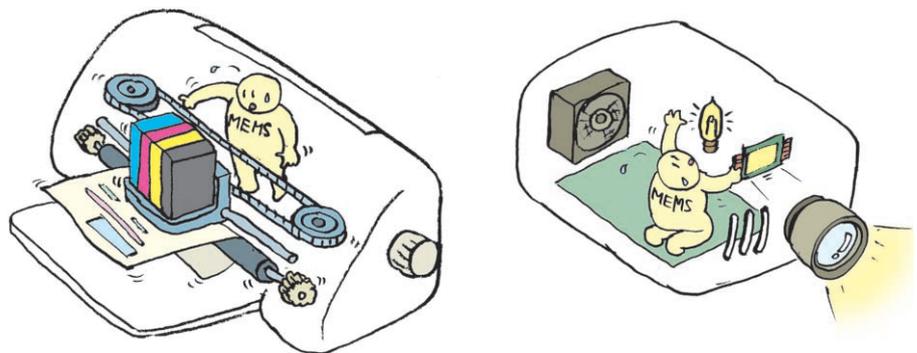


図1 MEMS デバイスは身近なところに  
最近、よく聞く“MEMS”ということば。そのMEMS デバイスを搭載した製品はすでにわれわれの身の周りにたくさんある。

ます。

現代は携帯電話や携帯型パソコンなどを利用する人がおおいいます。今後、こうした分野に上記のメリットを持つMEMS技術が適用されていくことは自明であり、MEMS技術はますます進歩していくことでしょう。

今まで、MEMS技術の多くは、電子部品やセンサ、アクチュエータ(電気量を物理量に変換する部品)など、機械、電子の分野に応用されてきました。これは、MEMS開発者の大多数が電気・電子分野、機械分野出身の技術者であるからだと思います。しかし、最近では「バイオMEMS技術」であるとか「ケミトロニクス」なることばをよく耳にします。これは、バイオや化学の分野とMEMSが融合した技術で、現在、さまざまな研究が行われています。例えば、バイオの分野ではチップ上で遺伝子解析を、化学の分野ではチップ上で薬品を合成/分析する研究が盛んに行われています。例えば薬品の合成の場合、微小なチップ上での反応はピーカや試験管の中の反応より速度が速く、回収率(合成した化合物を回収できる割合)も大きくすることができ、効率良く薬品を精製できるようです。

## 1. 発想+調査+実行×失敗=成功(または成長)

ところで、筆者は大学時代、化学を専攻していました。その中でも無機化学より有機化学が得意分野でした(ちなみに、MEMSの製造プロセスでは無機化学の知識のほうが有利)。

大学を卒業して会社(当時は富士電機、現在の富士電機システムズ)に入社しました。その配属先で初めてMEMSに出会いました。当時はMEMSということばは一般的ではなく、「マイクロマシン技術」とか「微細加工技術」などと呼ばれていました。

### ● 英語と専門用語に途方に暮れたMEMSれい明期

配属部署は主にセンサのプロセス技術を開発するセクションで、最初に渡された参考書は英語で書かれたものでした。当時(1980年代前半)は日本語のマイクロマシン分野の参考書があまりなかったように思います(下掲のコラム「MEMS技術の初心者へ、お勧めの書籍」を参照)。専門用

## Column | MEMS技術の初心者へ、お勧めの書籍

ここでは、筆者が読んで「これは参考になる!」と思った書籍をいくつかご紹介いたします。本文でも述べましたが、筆者の入社当時はMEMS分野に関する書籍はほとんどなかったように思います。数少ない書籍の中で、次の2冊は非常に参考になりました。

### 『最新図解半導体ガイド』

中野丈 編, 誠文堂新光社, 1,260円(税込み), A5判, 1984年9月(第2刷)

MEMSを勉強するとき、やはり半導体デバイスの基礎知識を多少は習得する必要があります。本書は、受光素子からトランジスタ、LSIといった各半導体デバイスの構造や原理を図解でわかりやすく紹介しています。半導体関係の本を初めて読まれる方でも、たいへん参考になる1冊だと思います。

### 『フォトエッチングと微細加工』<sup>注</sup>

楢岡清威, 二瓶公志 著, 総合電子出版社, 2,520円(税込み), A5判, 1985年6月(第5版)

筆者がプロセスを学ぶ際に非常に参考になった書籍です。内容は、フォトプロセスから微細加工まで、さまざまな手法やデータ、原理などが記載されており、非常にわかりやすく書かれています。MEMSの基礎を学ぶには最適な書籍だと思います。

注: 2004年3月現在、本書籍は絶版品切れとなっている。

また、比較的最近の書籍でお勧めしたいのは、以下の3冊です。

### 『センサ入門 図解メカトロニクス入門シリーズ』

雨宮好文 著, オーム社出版局, 2,625円(税込み), A5判, 1999年3月(改訂2版第1刷発行)

いろいろなセンサとその原理を詳細に解説した書籍であり、MEMSデバイスの基礎を勉強するのに最適です。筆者もざっと読みましたが、なかなか参考になる書籍だと感じました。

### 『エレクトロニクスデバイスと薄膜』

二瓶公志, 柴田進 著, 早稲田大学出版部, 2,548円(税込み), A5判, 1991年2月(第1版第1刷発行)

半導体プロセスで重要な薄膜について、さまざまなデバイスを例にとって紹介している書籍です。センサへの適用、プロセスなどがわかりやすく解説されています。

### 『わかりやすい半導体デバイス』

三菱電機株式会社技術研修所 編, オーム社, 2,940円(税込み), B5判, 2001年3月(改訂2版第1刷発行)

半導体デバイスの入門書です。これも原理を図でわかりやすく解説しています。

これからMEMSを勉強される方には、図解で説明された本をお勧めします。また、本選びの際には、先輩や上司の方に相談すれば、良い書籍に出会えると思います。