

# MEMS 技術の基礎と応用

—大阪産業技術研究所の技術支援—

地方独立行政法人大阪産業技術研究所 電子・機械システム研究部

村上修一

## 1. はじめに

2000年代にセンサネットワークから発展してユビキタス社会到来と言われるようになり、更に2010年代に入る頃から、Internet of Things (IoT:モノのインターネット)社会、トリリオンセンサ社会、Society5.0という概念が新たに導入され<sup>1)</sup>、これらの社会を実現するのに必要不可欠な Micro Electro Mechanical Systems (MEMS)デバイスに大きな注目が集まっている。MEMS デバイスを作製する上で用いられる MEMS 微細加工技術は、フォトリソグラフィ、プラズマエッチングおよび各種薄膜作製技術などを主とした、いわゆる半導体微細加工技術が基本となっていることが特徴の一つである。また MEMS 特有の3次元微細加工に必須であるシリコン深掘りエッチング (DRIE: Deep Reactive Ion Etching) 技術、犠牲層エッチング技術および実装化技術などの高性能化や普及と相まって、MEMS デバイスの更なる高機能化が実現されている。

身近にある MEMS デバイスとして、加速度センサ、マイクロフォンなど各種センサや無線通信用 RF フィルタなどが挙げられ、2000年代に入った頃からデジタルカメラ、カーナビゲーション、赤外線イメージャ、プロジェクタ、ゲーム機、スマートフォンなどに組み込まれるようになり、一気呵成に現代社会において欠かせないものとなった。

最近の MEMS 分野の競争激化、商品サイクルの短期化などにより、企業向け大学等公的研究機関の技術支援の重要性が増している。この技術支援では、技術相談、装置貸与、技術代行、MEMS デバイスの設計支援、試作・評価が行われており、MEMS プロセスに必要な経験、ノウハウや装置群を持たない企業にとってもビジネスチャンスが生まれている。公的研究機関である大阪産業技術研究所(旧大阪府立産業技術総合研究所)は、30年以上前から企業や大学と共同で文字通り産学官連携により、あるいは研究所独自に MEMS 微細加工技術、MEMS デバイスの研究開発を行ってきた長い歴史を有している。また、MEMS デバイスの性能に大きく影響する高機能性薄膜製膜技術の研究開発も活発に行ってきたことは特筆に値するものであり、同研究所の MEMS 分野に関する企業・大学への技術支援体制の独自性、充実性を高めている<sup>2)</sup>。

本稿では、まず MEMS の概要と応用について、簡単に解説する。後半では、大阪産業技術研究所の技術支援内容について説明した後、企業や大学との研究開発事例として、1) 聴覚中枢系補綴器のフロントエンド・デバイスとして開発中の音響センサ、ブレイン・マシン・インターフェース (Brain-Machine Interface: BMI)、2) 熱式流量センサ、3) 圧電型 MEMS 振動発電デバイスについて紹介する。

## 2. MEMS とは

### 2-1 MEMS の概要

MEMS の研究開発は既に半世紀以上の歴史を有しており、上述した各種センサ、無線用 RF フィルタ以外にも、Digital Multimirror Device (DMD)、車載用加速度センサ、インクジェットプリンタ向けインク吐出部などは2000年以前から製品化されている。現在では、多種多様な MEMS デバイスが