

巻 頭 言

マイクロメカトロニクス小特集の発行に当たって

Foreword for The Special Issue on Micromechatronics

藤 田 博 之*

Hiroyuki FUJITA

本小特集号は、生産技術研究所の第2部と第3部の関連研究室で構成したマイクロメカトロニクス研究グループとフランス科学研究センタ (CNRS) との共同研究ラボである LIMMS (Laboratory for Integrated MicroMechatronic Systems, 集積化マイクロメカトロニクス共同研究ラボ) の成果を中心に、生産技術研究所におけるマイクロマシンの最新研究成果を集めたものである。1995年に開始した LIMMS の共同研究も現在まで既に5年間にわたって継続しており、1~3年間の長期滞在者 (滞在中のものを含む) が33名になった。これらのフランス人研究者と日本人研究者が共同して行った活発な研究の結果として、研究速報14編からなる特集号をまとめることができた。

本号では、まずマイクロマシンの新しい応用であるバイオ技術関係に関し、2編の速報を載せた。第1は、マイクロ加工した流路の中で RNA から蛋白質を合成する、集積化マイクロチップの報告である。生きた細胞を用いずに、ある遺伝情報からそれがコードする蛋白質を人工的に合成することができる。第2は、細胞の操作のためのマイクロシステムであり、基板貫通細孔から吸い込む流体の力と、その細孔の回りに固定した抗体分子の化学親和力によって個々の細胞を捕獲できることを示した。今後は、捕獲した細胞に電気パルスを加えて遺伝子等を注入し、細胞の性質を変化させることを試みたい。将来は、遺伝子治療への応用を考えている。

次に、最近多くの関心を集めている光マイクロマシンに関する4編の速報を収めた。光ビームの走査は、光スイッチや光センサに不可欠である。静電アクチュエータで、マイクロレンズを動かすことで光ビームを走査するデバイスおよび、磁歪材料によりマイクロミラーをねじれ方向と曲げ方向の2次元に共振させる反射型2次元光スキャナーに関して、2編の速報を載せた。第5番目の速報は、チップレベルで3次元的組み立てを行うことで、マイクロマシンデバイスに光ファイバーを結合したり、電気結線を行うハ

イブリッド集積化方法に関するものである。第6番目は、自己保持型の光スイッチに関するもので、永久磁石と電磁石により、バネで支えたマイクロミラーに磁性体を付加したものを吸引し、双安定動作させるための設計最適化計算を紹介している。

米国でのナノテクノロジー研究戦略の発表に刺激され、ナノテクノロジーに関心が高まっている。我々の共同研究の一つのターゲットとして、「マイクロマシン技術によるナノ世界の解明」を取り上げている。これに関し、6編の速報を収めた。まず、マイクロ加工を利用して数十 nm の太さの単結晶シリコンナノワイヤを作り、それを用いた単電子トランジスタの室温動作に成功した報告がある。次の速報は、グラファイトの結晶格子面を STM (走査トンネル顕微鏡) でイメージングし、それを基準としてエンコーダを実現した報告である。第9番目の報告は、数十 μm の直径の細孔について、深さに対する孔の形状の変化を測定するため、振動触針式測定法を開発した結果を述べている。第10番目は、原子間力顕微鏡を接触モードで動作させたときに生ずる、プローブの極微小振動と表面の特性を論じた速報である。次の速報は、マイクロ・ナノ構造を評価するため、走査電子顕微鏡内に原子間力顕微鏡を組み込み、後者でマイクロ構造に力を加えたときの、変形や破壊を電子顕微鏡で可視化観測するシステムを紹介している。

最後の2つの速報は、場所によって厚さの異なるマイクロ構造を反応性イオンエッチングにより製作する方法と、長さの異なった片持ち梁共振子のアレイに音波を通して、共振する梁の長さより音波に含まれる周波数を知るセンサに関するものである。

以上のようにマイクロマシンに関して機械系と電気系の教官がフランス人研究者と共同で成果を挙げられるのも、関係各位のご協力、ご援助の賜物である。更に、2000年4月1日からはマイクロメカトロニクス国際研究センター (CIRMM) を生研内に新設することができた。末筆ながら、記して深く感謝申し上げたい。

*東京大学生産技術研究所 マイクロメカトロニクス国際研究センター