ミニ特集企画にあたって

高島和希* 小池淳一** 津崎兼彰***

シリコン基板上への薄膜形成と犠牲層を利用した選択的エッチングにより、シリコンウエハー上に三次元の微小構造体を作製することが可能である。このような微小構造体を、センサー、アクチュエータとして構成することができれば、1つの半導体上に「頭脳」となるVLSIと「センサー」、「アクチュエータ」を組み合わせた超微小インテリジェント・デバイスの作製が可能となる。このような微小電子機械デバイスは、MEMS(Micro Electro Mechanical Systems)と呼ばれている。現在のところ、VLSI、センサー、アクチュエータの3つすべてを組み合わせたものは実用化されていないが、ハードディスクドライブのヘッドやインクジェットプリンターのカートリッジおよびヘッド等へMEMS技術が応用されている他、プロジェクターに使用されるマイクロミラーや自動車用微小加速度センサーも本技術の成功例として注目されている。

MEMS技術は、21世紀の基盤技術であるナノテクノロジーとも関連が深く、次世代の高速・大容量光通信技術の根幹をなす光スイッチ・交換機などのマイクロフォトンクスデバイス、低侵襲治療用マイクロマシンやDNAチップを始めとするBio-MEMSなど多くの分野での応用が期待できることから、世界的規模で熾烈な研究・開発競争が行われている。実際、インターネット上で「MEMS」というキーワードで検索を行うと、1999年には米国でも数百件程度しかヒットしなかったものが、2002年には26万というヒット数に急増している。また、これらのデバイスに使用される材料の寸法は薄膜の厚さを基準としており、そのサイズはミクロンオーダーからサブミクロンであるナノメートルのオーダーへと移

りつつあり、それに伴い、NEMS(Nano Electro Mechanical Systems)という言葉も現実味を帯びてきている。

ところで、このようなMEMS/NEMS技術の発展のためには、薄膜形成技術、加工技術、それに加えて作製された構造体の評価技術の開発がきわめて重要となる。特に、MEMS/NEMSデバイスでは、可動部材を有するため、機械的性質(特に、破壊や疲労特性)評価法の確立が耐久性、信頼性を確保するために重要となる。このように、MEMS/NEMSの開発にあたっては、半導体微細加工技術のみでなく、材料技術も欠かせないものとなる。しかしながら、MEMS/NEMSでは部材のサイズがミクロン～サブミクロンであり、使用される材料の設計にあたっては、従来の材料技術の延長では対応できない場合が多く、材料設計を根底から考え直す必要に迫られている。そのためには、材料分野の研究者のみならず、半導体を含めた電子情報、応用物理、化学、生命・医療工学等あらゆる分野の研究者を集結させて研究を推進する必要がある。

本ミニ特集では、上記の状況を踏まえ、「MEMS/NEMSと材料」に関して、MEMSの現状とその将来、新しい加工法、機械的性質の評価法、フォトンクスデバイスへの応用、また、NEMSへの新しいアプローチとしてバイオ技術の応用について紹介頂くとともに、今後の問題点等についても言及して頂いた。ご多忙中にもかかわらず、ご執筆をお引き受けいただいた先生方に感謝申し上げますとともに、この特集によって、多くの方々にこの新しい分野に興味をお持ち頂ければ幸いである。

* 東京工業大学助教授；精密工学研究所(〒226-8503 横浜市緑区長津田町4259)

** 東北大学助教授；大学院工学研究科

*** 物質・材料研究機構超鉄鋼研究センター・副センター長

MEMS/NEMS Devices and Materials Development; Kazuki Takashima*, Junichi Koike**, Kaneaki Tsuzaki***(*P & I Laboratory, Tokyo Institute of Technology, Yokohama. **Department of Materials Science, Sendai. ***National Institute for Material Science, Tsukuba)

Keywords: micro-electro mechanical system (MEMS), nano-electro mechanical system (NEMS), micro-electronics, micro-photonics, nano-technology, thin film

2002年8月8日受理