

	16 研究交流 2				
書 名	平成 16 年度 MEMS・マイクロファクトリーの実用化に関する調査研究 (II) -MEMS、マイクロファクトリー実用化研究会報告書-				
発行機関名	社団法人 日本機械工業連合会				
発行年月日	2005 年 3 月	頁 数	116 頁	判 型	A 4

[目 次]

- I 序
- II はしがき
- III 委員名簿
- IV 原稿執筆分担
- V 平成 16 年度の活動概況
- VI 目次
- VII 本論
 - 1. 緒言
 - 2. 調査研究の概要
 - 2. 1 調査研究の目的
 - 2. 2 調査研究の内容と方法
 - 3. MEMS に関する研究開発の動向
 - 3. 1 MEMS の製造プロセス ～実用化の鍵を握る実装プロセス
 - 3. 2 メムス・コアの事業・開発戦略
 - 3. 3 MEMS の発展と今後の展望
 - 3. 4 LIGA プロセスの現状
 - 3. 5 オリンパスの MEMS 技術とファンドリサービス
 - 3. 6 アルバックにおける MEMS ファンドリサービス
 - 4. MEMS 製造プロセスの調査分析
 - 4. 1 ミラーアクチュエータの事例
 - 4. 2 マイクロ流体デバイスの事例
 - 4. 3 メンブレン構造センサの事例
 - 4. 4 櫛歯構造型容量センサの事例
 - 4. 5 まとめ
 - 5. MEMS プロセスの現状と課題
 - 5. 1 MEMS 開発・製造現場の現状と課題 (調査活動から)
 - 5. 2 MEMS ウエハレベル実装の現状と課題
 - 5. 3 マイクロ化学チップ製造の現状と課題
 - 5. 4 小型 MEMS 専用製造装置開発の課題と展望
 - 6. まとめ
 - 7. 参考資料 (活動記録：見学レポート)
 - 7. 1 DTF 研究会活動成果発表会報告
 - 7. 2 第 15 回マイクロマシン展見学報告

[概 要]

MEMS (Micro Electro Mechanical Systems) は、近年急速に発展してきた半導体微細加工技術を用いて、微小な機械部品と電子回路を集積した高性能かつ省エネ性に優れたシステムで、情報通信、医療バイオ、環境などの分野の基幹部品として高い成長性が期待されるとともに、新たな応用分野を

切り開くキーテクノロジーとして注目されている。

また、「小さな物は小さな機械で作る」というマイクロファクトリーは、大型の工作機械に比べ加工精度の向上が見込めるほか、マイクロマシンなど最先端機器の製造や顧客の注文に応じて精密機器を「一品生産」する技術として注目されるとともに、設置スペースや消費エネルギー削減、環境負荷の抑制等で大きな効果が期待できる。

そこで、平成15年度に産業技術委員会の下部組織に「MEMS・マイクロファクトリー実用化研究交流会」を設置して、MEMS、マイクロファクトリー技術を製品サイズや作業者を考慮した製造装置のダウンサイジング化技術に適用し、省エネルギーや環境に優しいファクトリーを実現するための調査研究を実施した。

初年度目の調査では、マイクロファクトリーを中心にニーズと課題を抽出するとともに、具体的指標を用いて、どのような製造方法、製造装置がマイクロファクトリーの適用効果が大きいかについて調査した。締め括りとなる平成16年度調査では、「MEMS 製造プロセスのマイクロファクトリーへの展開」を調査の主眼に置き、有識者からの講演とMEMSの開発・製造現場の見学を通じて、研究開発の現状と事業化に向けた課題を把握した。さらにMEMS製造プロセスの具体的事例から指標を用いた分析を行い、今後の課題を抽出した。

実際のMEMS製造プロセスの具体的調査から以下の知見が得られた。

工程上のボトルネックはエッチング工程とスパッタ工程が共通的で、材料の剥離、接合、切断工程やSi基板の接合工程もボトルネックとなっている。

エッチング工程の短縮には、新方式のエッチャや複数枚処理が有効と思われる。スパッタ処理工程の短縮には装置の多機能化やマルチチャンバ化が考えられる。このマルチチャンバ化における搬送系や材料の剥離、接合、切断工程にマイクロファクトリーの導入が期待される。Si基板の接合工程の短縮化についてはウェハレベル実装が一つの手段である。MEMSデバイスの製品化において必須の小型化、低コスト化のためにも実装プロセスの高度化は必須であり、マイクロファクトリー装置を活用したウェハレベル実装への期待は高い。

一方、設備投資額やランニングコストの大幅削減には、クリーンルームの床面積の極小化が効果的である。MEMS製造プロセスのなかでフットプリントの大きな装置は、露光装置、エッチャ、スパッタなどである。特に露光装置では直接描画装置の小型化が有効であり、更に直接微細加工を用い露光プロセスを省略することも今後の大きな課題であろう。様々な工程での、半導体装置の流用ではない装置開発が待たれる。

また、マイクロ化学・生化学における分析システムや合成システム及び医療分野では、MEMS技術によるマイクロ流体デバイス、マイクロリアクタが注目されている。 μ -TAS (micro total analysis) の概念も広がっており、化学チップ製造へのMEMS技術の進展とマイクロファクトリーの応用は今後おおいに期待できる。また、この分野はMEMSがマイクロファクトリーの構成要素になりうる側面も持っている。即ち、化学プラントのマイクロファクトリー化である。このように、マイクロファクトリーとMEMSは互いに関連しながら発展していくものと考えられる。

MEMSは工業製品として機能・性能・信頼性・コスト・納期のニーズに応えなければならないが、更に開発期間の短縮と多品種少量生産への対応が重要である。

研究開発では、MEMS製品を考える人、作る人、使う人とMEMS製造装置を考える人、作る人、使う人の大きな連携の場と育成する場の提供が重要である。また、単に場の提供に留まらず、適正な情報共有・開示を行うオープン性、技術先行性、中立性を実現するリーダーシップと動かす仕組みも必要である。継続的な産学官連携の取り組みを望みたい。

また、研究開発から事業化へつなぐために、ユーザとメーカ、ファンドリの間をスムーズにつなぐコーディネータ機能や、複数のファンドリ間連携も可能とするサプライチェーンの構築が今後必要とされるであろう。