



# マイクロナノ

## MICRONANO

2010  
04

### CONTENTS

- 平成22年度事業計画の概要／1
- 財団法人 マイクロマシンセンター 事業の動き／2
- 技術研究組合BEANS研究所 事業の動き／5
- その他／8

財団法人 マイクロマシンセンター  
<http://www.mmc.or.jp/>

技術研究組合BEANS研究所  
<http://www.beanspj.org/lab/>

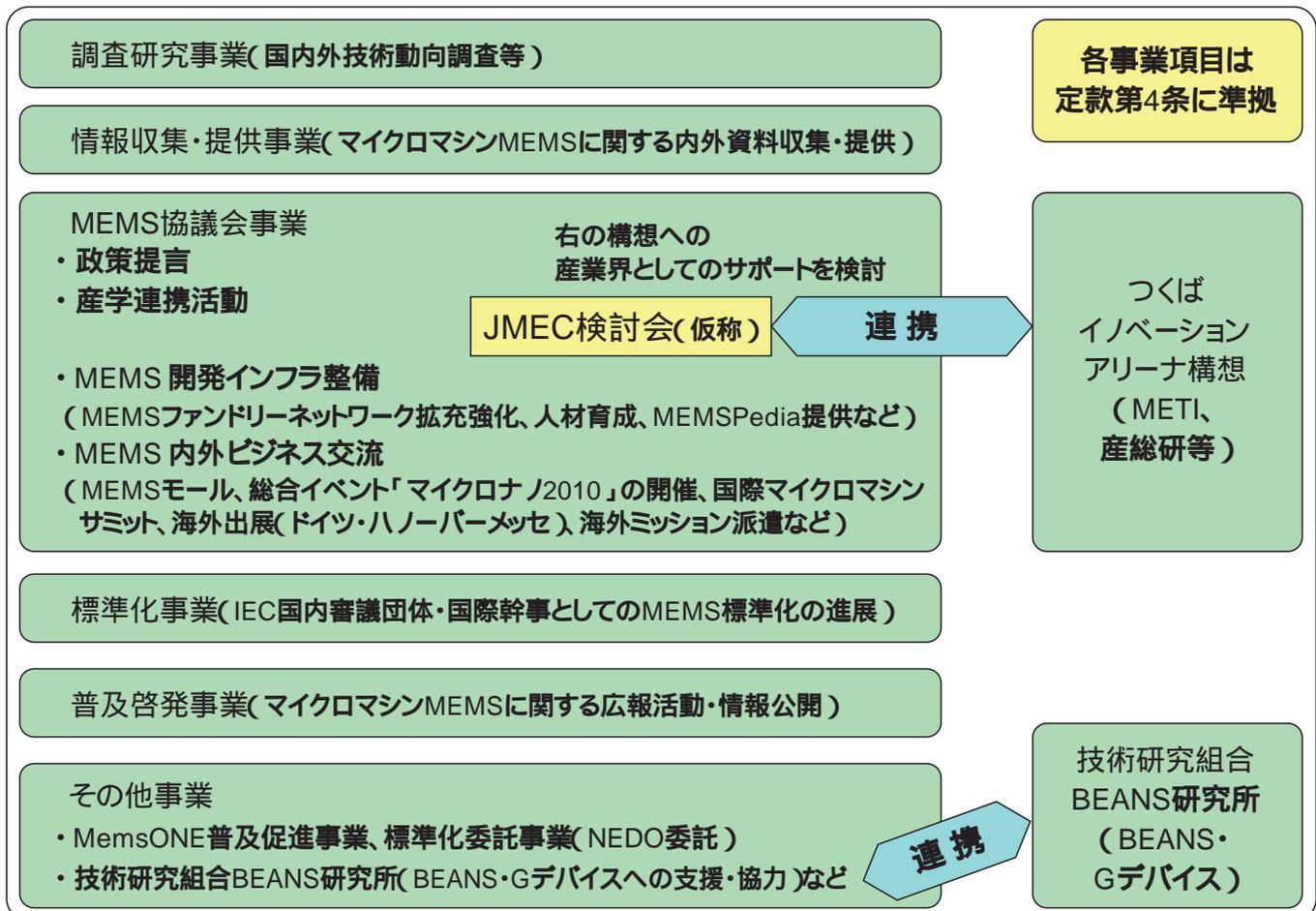
No.71

## 財団法人マイクロマシンセンター 平成22年度事業計画の概要

マイクロマシンセンターでは、平成22年度においてもマイクロマシン/MEMS等のマイクロナノ分野に係る基盤技術の確立のための活動や産業分野発展のための環境整備活動を通じて、わが国産業の発展に寄与することを目指していきます。3月に開催された評議員会、理事会において本年度の事業計画が承認されました。この事業計画に基づきまして、マイクロナノ分野にかかる調査・研究、情報収集・提供、国内外の標準化の推進、内外交流・協力の推進、MEMS開発のためのインフラ整備活動並びに普及啓発等の事業を充実強化していきます。

具体的に見ると、全国的なマイクロナノ人材育成事業の展開、つくばイノベーションアリーナ構想(TIA)と連携するJMEC検討会(仮称)の発足などが新規活動になります。また、技術研究組合BEANS研究所において本年度に追加実施する「高性能センサネットシステムと低環境負荷型プロセスの開発」にかかる研究事業(Gデバイス@BEANS)も含め、組合員の立場から支援・協力を強化していくこととしております。

主要事業項目は以下の図のとおりです。

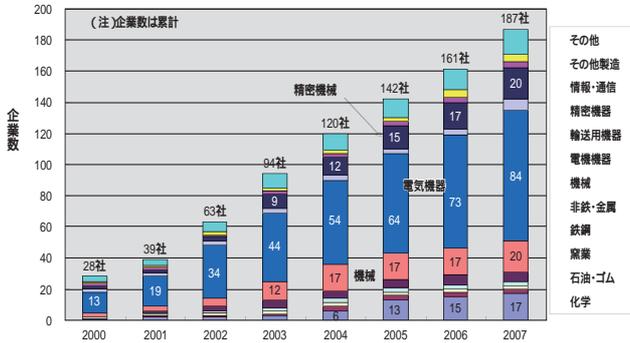


# 調査研究・標準化事業の動き

## 1. 産業動向調査

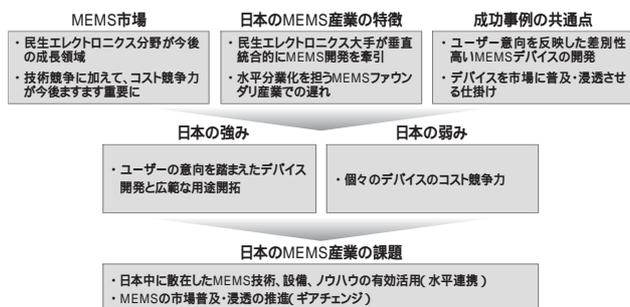
産業動向調査委員会では、昨年度に引き続き、MEMSがどのような機器（MEMS-Inside）にどのように利用されているか（MEMSアプリケーション）及びそのMEMS関連企業の状況を調査し、日本のMEMS産業拡大の課題と方策を21年度調査報告書としてまとめました。

MEMSは、既に自動車のエアバックセンサ、プリンターヘッド、ゲーム機のコントローラ、デジタルカメラの手振れ防止などに代表されるような実用技術として多くの製品へ応用されており、今後も多様な応用が見込まれます。また、下図に示すようにMEMS産業を形成する企業も多様な業種へと拡大しつつあります。



日本のMEMS産業は、STマイクロエレクトロニクス、アナログデバイスやMEMSファウンダリ等の海外の水平分業モデルの企業群に対し、垂直統合モデルにある有力企業群によって形成されています。このことは、日本の技術、ノウハウ、設備が散在していることによる非効率と、MEMSデバイスの市場普及・浸透の活動の不足ともなり、今後の重要な競争要因となるコスト競争の観点では、海外に比べ劣勢にある可能性があります。

日本のMEMS産業の強化には、公的機関および企業間の連携で、技術、ノウハウ、設備を有効活用するとともに、標準化等を通して技術・用途開発から市場普及と大量生産へのギアチェンジを実行できるよう、産業界と公的機関の統制された積極的な活動が望まれます。



## 2. 下期国内外技術動向調査

国内外技術動向調査の下期調査としてMEMS 2010（23rd IEEE International Conference on Micro Electro Mechanical Systems）の調査を実施しました。23回目にあたるこの会議は、2010年1月24日（日）～28日（木）の日程で、香港で開催されました。

投稿件数は885件で、過去最高を記録しました。地域別ではアジアが425件と最も多く、全体の48%と約半分を占めました。採択された論文数は全体で298件、採択率は34%でした。地域別では北米130件、採択率46%、アジア113件、採択率27%、欧州55件、採択率31%でした。

国別発表件数の推移を図1に示します。米国の急増と台湾、中国の堅調な伸びが注目されます。

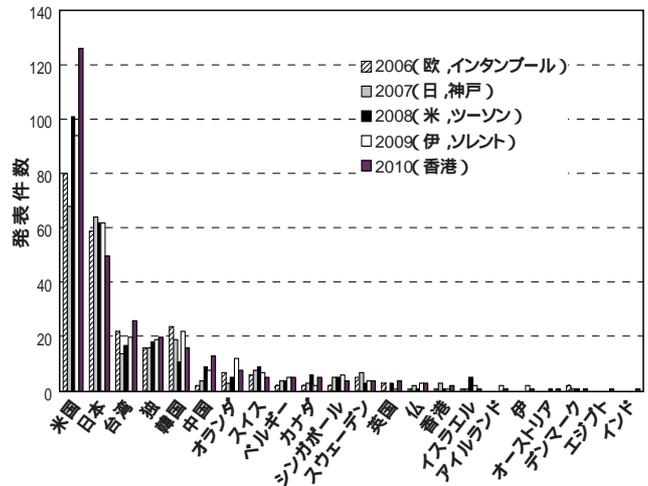


図1 国別発表件数の推移

分野別発表件数を図2に示します。Fabrication Technologies (non-Silicon)、Fluidic、Mechanical Sensorがトップ3でした。

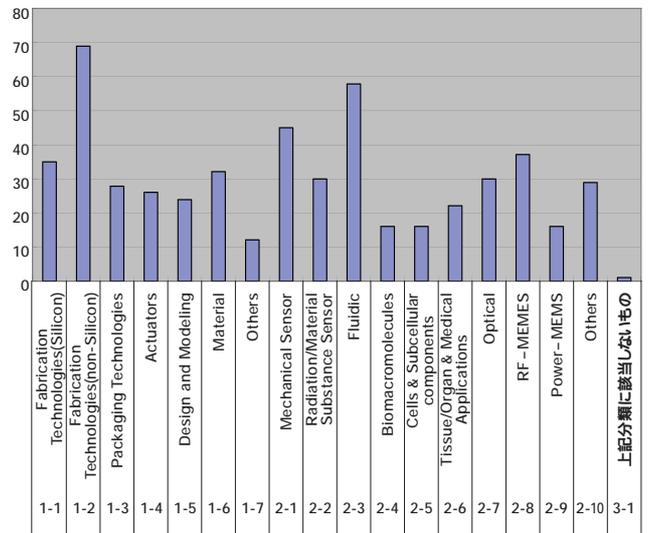


図2 分野別発表件数

# MEMS協議会（MEMS Industry Forum）の動き

## 1．総合イベント「マイクロナノ2010」の準備進む

総合イベント「マイクロナノ2010」を2010年7月28～30日、東京ビッグサイトで開催いたします。

現在は、オーガナイザーのメサゴメッセフランクフルトと展示会およびセミナーなどの同時開催プログラムを企画、準備しているところです。主なセミナーは次のような日程です。

- ・国際シンポ：7/28午後、特設会場A
- ・BEANSセミナー：7/29 同B
- ・ROBOTECHセミナー：7/30 同B

また、MEMS協議会の情報発信の場であるMEMS協議会フォーラム、産学連携を進める大学からの情報発信を中心とする産学連携フォーラムも昨年同様、開催予定です。特に後者については、この機会に活動紹介を希望される機関のご連絡をお待ちしております。

## 2．MEMS協議会推進委員会が開催される

平成21年度 第2回MEMS協議会推進委員会（委員長：久間三菱電機上席常務執行役 開発本部長）を、1月29日（金）、商工会館（霞ヶ関）6F会議室にて開催しました。11社の企業委員の他、経済産業省、NEDO、下山MEMS協議会副会長（東大教授）の出席も得て、MEMS協議会としての今年度活動実績の報告、およびBEANSなどの高度化する研究開発プロジェクトの今後のあり方や、つくばイノベーションアリーナにおけるMEMS研究開発拠点などについての活発な意見交換（MEMS懇話会）がされました。

企業委員からは、BEANSプロジェクトやそれをベースにした今回のNEDO公募によるプロジェクト（Gデバイス@BEANS）、および産学官で推進されている、つくばイノベーションアリーナNMEMS（仮称JMEC）への期待が述べられました。個別企業としては、国内の拠点に集中することで国際的な競争力を獲得することの意義、アジアも視野に入れた国際連携、オープンイノベーションの重要性も指摘されました。

経産省やNEDOからは、自社のリソース集中と外部リソースの活用をどう区別するか、国プロや拠点活用への期待が述べられ、さらに、応用ニーズに関する情報提供が要請されました。

このような産学官が会して意見交換する場を、継続的に充実させ、MEMS協議会活動に反映させていきたいと考えています。



第2回MEMS協議会推進委員会（1月29日）

## 3．第5回つくばイノベーションワークショップ参加

つくばイノベーションアリーナ（TIA）を真に効果的なものとするために何が必要か議論するための第5回ワークショップが、2月15日、16日、産総研つくば中央、共用講堂にて開催されました。今回は海外のナノテクに関連する著名な研究開発拠点（IMECやLETI、Fraunhoferなど）から幹部層を招き、マネジメントやネットワーキングに関する講演やパネルディスカッションが行われました。2日目のNMEMSに関するセッションにはMMCから、検討を進めているJMEC（仮称）の概要について報告をしました。

BSAC、LETIからもどのようにしてテーマを遂行し、成果を大きくするか、などの経験、考え方が紹介され、韓国ナノファブセンターやシンガポールにおける関連活動の紹介もされました。

海外からの講演者は非常に率直に自分たちの経験やアドバイスを語ってくれた印象が強く、狙い通りの意義深いワークショップでした。

## 4．人材育成プログラムの全国展開

MEMS関連産業に必要な人材育成がシステムティックになされることによって、順調な産業成長が実現できると考えられます。

MEMS協議会では来年度、国内各地の産官学連携組織からの委員を中心とした人材育成推進委員会を設置して、人材育成プログラム全体計画の策定や各拠点間の調整、推進を行う予定です。兵庫県の新産業創造研究機構、北九州産学術推進機構、東北大学中心の産学官連携組織などが各地域運営の事務局であり、産総研つくばが一部講座の実施および全体への助言者です。MMCはこの委員会の事務局であり、関東地域および全国の運営事務局を担う予定です。人材育成に関しては、多くの期待の声を頂いています。皆様のご支援、ご協力をよろしく願っています。

# 普及広報事業の動き

## 1. 第14回MEMS講習会の開催

マイクロマシンセンター・ファンドリーサービス産業委員会（委員長：オムロン(株)佐藤文彦氏）主催の第14回MEMS講習会「MEMSの新技术（設計・加工・評価）と応用製品」を、2月5日(金)に、兵庫県神戸市の兵庫県民会館で、参加者総勢37名で開催致しました。

今回は、(財)新産業創造研究機構殿の御協賛により、兵庫地区近県のMEMS関連企業の御講演と技術相談会でのカタログ展示をいただき、以下のような盛り沢山のプログラムで実施致しました。

- (1) 「MEMSの集積・融合の進展と新産業創出への期待」 立命館大学、杉山教授
- (2) 「MEMSデバイスのマイクロナノ成形加工技術」 兵庫県立大学、服部教授
- (3) ファンドリーサービス産業委員会プレゼンテーション（加工・接合技術）  
アルバック、オムロン、オリンパス、産業技術総合研究所、パナソニック電工、日立製作所
- (4) 兵庫地区MEMS企業の技術紹介  
住友精密工業殿、シリコンセンシングプロダクツ殿
- (5) MEMSデバイス評価技術  
第一科学殿、沖エンジニアリング殿
- (6) ファンドリーサービス産業委員会プレゼンテーション（設計・解析技術ほか）  
日本ユニシス・エクセリユーションズ、みずほ情報総研、数理システム、委員会委員長
- (7) 技術相談会  
ファンドリーサービス産業委員会、シリコンセンシングシステムズジャパン殿、化繊ノズル製作所殿

以下、講習会でのトピックスをご紹介します。

服部先生のテーマ講演「MEMSデバイスのマイクロナノ成形加工技術」では、MEMS技術応用製品市場の隆盛には製造プロセスの大幅なコストダウンと人材育成が必要と指摘され、そのキーテクノロジーとして微細金型による成型加工技術についてご説明いただきました。

MEMSデバイス評価技術は、半導体デバイス評価技術に比べて評価手法の確立・標準化が遅れている分野ですが、MEMS応用製品開発においては最も重要ともいえる要素技術であり、試作デバイスの評価結果を設計にフィードバックすることによって信頼性に優れたMEMSデバイス・製品が実現されることとなります。微細なデバイス周辺の局所的な環境を高精度に制御する技術・装置とMEMS特有のプロセス診断・故障モード解析技術・サービスに関して御講演をいただきました。

講習会のあとの技術相談会では、ゲスト出展者も含めた熱心な技術交流が行われ、会場を移しての懇談会では、ファンドリーサービス産業委員会委員、講師の方々、及び参加者の皆様との間で、くつろいだ雰囲気の中、活発な情報交換が行われました。



講習会風景

## 2. MemsONE V3.0リリース

本年1月20日(水)より、MEMS用設計・解析支援システム「MemsONE V3.0」のご提供を開始致しました。

MemsONEは、効率的なMEMSの設計・開発をサポートするための国産初のソフトウェアで、産学連携の研究コンソーシアム（9企業、13大学、1研究機関、1団体）により開発されました。最先端の習熟したMEMS研究者・技術者に利用されるのみならず、初心者や経験の乏しい多分野の研究者・技術者であってもMEMSに関する高度な知見やデータをストレスなく利用することが可能なソフトウェアです。

以下に、今回のリリースに合わせて強化された機能についてご紹介します。

- (1) 電界解析に「境界要素法」を追加
- (2) 熱ナノインプリント解析の境界条件一括設定
- (3) 力学系における解析規模の拡大
- (4) 六面体メッシュ分割機能の強化
- (5) マスクCADの改善
- (6) 立体（櫛歯・ミランダビーム）生成機能追加
- (7) MEMS回路シミュレータの解析モデル追加機能強化
- (8) 知識データベースの拡充（1700件 3400件）
- (9) 材料データベースの強化（203件 388件）

本内容の詳細は、マイクロマシンセンターのホームページにあるMemsONEひろばに掲載しておりますので、<http://www.mmc.or.jp/mems-one/> から、ご訪問いただきたくお願い致します。

## BEANS研究所 平成22年度事業計画概要

平成20年度に経産省の直執行プロジェクトとして開始され、昨年度からNEDOの委託事業に移行された「異分野融合型次世代デバイス製造技術開発プロジェクト」(BEANSプロジェクト)は、本年度はプロジェクト開始から3年目の中間評価の年であり、中間目標達成に向け以下の研究開発項目 ~ の事業を実施します。昨年度の補正予算の繰越として、研究開発項目 が追加されていますが、その詳細は次項目で説明します。

### 1. 研究開発項目 「バイオ・有機材料融合プロセス技術の開発」

#### 1A) バイオ・ナノ界面融合プロセス技術

将来の埋め込みデバイスや超高感度分子計測デバイスの研究基盤を創出するために、2時間以上安定して機能する脂質二重膜の形成プロセスを開発します。また、電子線重合法等による分子インプリンティング界面形成や生体適合性ポリマー分子の表面修飾等の検討結果から生体適合性界面形成のための材料や手法を選定します。さらに、微生物モデルに基づいた高効率多段階反応能を二酸化炭素固定などで評価します。

#### 2A) バイオ高次構造形成プロセス技術

将来の薬物動態検出や人工臓器研究の基盤を創出するために、蛍光ゲルビーズのグルコース濃度応答能をマウスへの埋め込み実験により、埋め込み場所として適当な部位を検討し、有効性を実証します。また、細胞の空間的配置の制御により毛細胆管構造を誘導する手法選定に関する指針を得ます。

#### 1B) 有機・ナノ界面融合プロセス技術

将来の有機半導体等の合成有機材料による高感度、高効率有機デバイスの研究基盤を創出するために、ナノインプリントを用いた有機ナノ構造形成と充填プロセスの絞り込みを行います。また、ナノマーキングによる有機材料の充填として、新たな結晶成長制御技術を検討します。さらに、配向性を活かしたデバイス設計を提案し、特異な光・電子物性を有した機能デバイスを創出して、プロセスの有効性を検証します。

#### 2B) 有機高次構造形成プロセス技術

将来の有機半導体等の合成有機材料による高感度、高効率有機デバイスの研究基盤を創出するために、径50nm以下の有機分子ナノピラー構造、100nm以下の均一ポアを有する有機分子ナノポーラス構造、ライン・アンド・スペース(L/S) = 100nm以下の網目や直線構造などのナノ構造を自己組織的に形成するプロセスを実現します。

### 2. 研究開発項目 「3次元ナノ構造形成プロセス技術の開発」

#### 1) 超低損傷・高密度3次元ナノ構造形成技術

中性粒子ビームエッチングにより、アスペクト比が30以上の超低損傷シリコンナノ構造を実現するとともに、側壁の傾斜角や等方性・異方性の制御を実現します。また、超低損傷エッチングで作製したMEMS構造の従来法に比した優位性を検証します。さらに、フェムト秒レーザ改質による3次元構造形成の高速化、選択比向上を図ります。

#### 2) 異種機能集積3次元ナノ構造形成技術

超臨界流体を用いた3Dナノ構造への高均一製膜として、酸化物製膜、金属膜製膜、有機膜製膜において、アスペクト比が30以上の微細流路表面あるいは複雑3次元表面に、機能性膜を均一製膜します。また、プローブアレイやピラーアレイ等にナノ粒子・ナノドットやナノチューブ等の機能性ナノ構造を位置選択的に形成する技術を開発します。

#### 3) 宇宙適用3次元ナノ構造形成技術

宇宙空間からのマルチバンド観測に必要なフィルタの最適構造設計基本技術、要素基本プロセス技術ならびに評価基本手法に関して、中間目標を昨年度前倒しで達成し、本年度はスピナウトして実用化の検討を行います。

### 3. 研究開発項目 「マイクロ・ナノ構造大面積・連続製造プロセス技術の開発」

#### 1) 非真空高品位ナノ機能膜大面積形成プロセス技術

噴出し型大気圧プラズマ成膜装置の導入・立ち上げを行ない電子的機能膜、機械的機能膜を形成する基本プロセスを開発します。また、スキニング技術の検討を行うことで、大面積化の装置仕様を明らかにします。さらに、膜厚均一性(±10%以下)やパターニング分解能(200μm以下)を有するナノ材料大面積塗布技術を開発します。

#### 2) 繊維状基材連続微細加工・集積化プロセス技術

10m/min以上の高速ダイコーティングプロセス技術を実現します。また、繊維状基材曲面上への3次元パターニング技術、送り速度が5m/min以上の高速リールツールリールインプリント技術、中空繊維状基材の3次元構造加工技術を確立します。さらに、異種繊維状基材を製織する製織集積化基本プロセスを開発します。

### 3. 研究開発項目 「異分野融合型次世代デバイス製造技術知識データベースの整備」

知識データベース編纂委員会で検討された機能やカテゴリ分類を知識データベース・システムに反映し、データベース・システムの機能性向上を実現するとともに、各BEANSセンターと4つのWGにより知識データのさらなる蓄積と充実化を図ります。

## 「BEANSプロジェクト」成果・トピックス

BEANSプロジェクトでは5つのセンター（Life BEANSセンター、Life BEANSセンター九州、3D BEANSセンター、3D BEANSセンター滋賀、Macro BEANSセンター）およびBEANS研究所本部において、それぞれバイオ融合プロセス技術、有機材料融合プロセス技術、3次元ナノ構造形成プロセス技術、宇宙適用3次元ナノ構造形成プロセス技術、マイクロ・ナノ構造大面積・連続製造プロセス技術の研究開発および異分野融合型次世代デバイス製造技術知識データベースの整備を進めています。

今年度（平成21年度）はこれまでに、国内外の学会に研究成果を100件発表し、23件の特許出願を完了しています。特に平成21年度第4四半期（1月から3月）の研究発表に限りすると、23<sup>rd</sup> IEEE International Conference on Micro Electro Mechanical Systems（1/24-28 MEMS2010 @ 香港）、3<sup>rd</sup> International Symposium on Micro / Nano Technology（3/21-24 @ Seoul National University）などの国際学会に発表し、国内では主だったものでは第24回エレクトロニクス実装学会講演会（3/10 @ 芝浦工業大学）、2010年度精密工学会春季大会学術講演会（3/16 @ 埼玉大学）、2010年春季第57回応用物理関係連合講演会（3/17-20 @ 東海大学）、第9回日本再生医療学会総会（3/19 @ 広島国際会議場）、化学工学会 第75年会（3/18-20 @ 鹿児島大学）などに発表しました。

とくに海外の国際会議 MEMS2010@香港ではBEANSプロジェクトから3件の発表がありました。国際会議MEMSはマイクロナノテクノロジー分野の主要会議で、アメリカ、欧州・アフリカ、アジア・オセアニアの各地域の持ち回りで毎年開催されています。第23回目の今回はアジア・オセアニアの番で香港での開催となりました。オーラル75件、ポスター223件が採択され、全体での採択率は33.7%でした。



MEMS2010会場となった香港の国際会議場風景

Macro BEANSからは 繊維基材の円筒表面へ露光する技術ならびに125 μmファイバーへの露光結果を、Life BEANSからは コラーゲンゲルコアのアルギンファイバーに細胞を培養し、複数の種類の細胞を培養したファイバーで織ったT-シャツを、PDMSの型に配置したニューロスフェロイドから神経回路網を形成させ、三次元に積層したものをラットの脳に転写できたことが発表されました。

BEANSの成果に関してはテレビ、新聞や業界専門誌にもたびたび取材されて話題となっていますが、この時期にも数回にわたる取材を受け、「日経マイクロデバイス」最終記念号にあたる2010年1月号に東京大学竹内昌治准教授と九州大学安達千波矢教授の活動内容に関する記事『デバイス技術で自然を超える、超自然界で需要創出、人工細胞をデバイス技術で実現、まずは有機材料の性能向上』が掲載されました。

BEANSプロジェクトでは「知財の創出」を研究開発の最重要目的としています。研究員には特許、あるいは発案件数でのノルマを課しています。企業や大学、国の研究所などの連携体制の中で新たな知財マネジメントに取り組んでいます。このたび知財マネジメント分野で知られている独立行政法人工業所有権情報・研修館（INPIT）主催の国際会議「国際特許流通セミナー2010 @ ホテル日航東京（1/25-26）」のパネルディスカッション「研究開発コンソーシアムにおける知財マネージメントの現状とあり方について」でBEANSプロジェクトを国内外の知財関係者に紹介する機会を得ました。欧州代表としてはベルギーのIMEC、米国代表としては北カリフォルニアのCITRIS、日本代表としてはBEANSプロジェクトからそれぞれの知財マネージメントや今後の課題などを紹介しました。タイムリーなテーマでもあり400人以上の満員の聴衆からも活発な質問が出るなど、たいへん有意義なセミナーでした。



国際特許流通セミナー会場風景@ホテル日航東京

# Gデバイス@BEANS開始

NEDOより、異分野融合型次世代デバイス製造技術開発プロジェクト（BEANSプロジェクト）の新たな研究開発項目として「高機能センサネットワークシステムおよび低環境負荷型プロセス研究開発」が付け加えられ、H21年度からH22年度にかけて取り組まれることになりました。テーマ内容で公募分とBEANSプロジェクトの加速分の二種類に分かれていますが、公募分についても技術研究組合BEANS研究所の提案が3月10日に採択されました。

全世界的な課題認識として環境エネルギー問題への対応が各国毎、各産業毎に強く求められており、特に省資源や高効率、低環境負荷化として温室効果ガス排出量25%削減などに向けた取り組みが重要となる中、本テーマでは、実験場としての8インチMEMSラインとクリーンルームを構築し、そこに高機能MEMSセンサモジュールを多数配置してきめの細かいセンシング情報によりエネルギー使用状況のリアルタイムモニタリングや空調の制御などが可能となるセンサネットワークシステムを開発します。ネットワーク上にセンサチップを自在に設置するためにはワイヤレスが不可欠ですが、通信用LSIと親和

性があり、かつ多機能センサを大量に低コストで超小型化できる集積化MEMSセンサチップとはどんなものかなどの技術課題の明確化に関しても取り組みます。

さらに、深堀エッチング用代替ガス化技術や低温ウェハレベルパッケージ技術など、MEMS製造のための低環境負荷型プロセス技術の開発も並行して実施します。さらに、異分野融合型次世代デバイス・集積化センサデバイスの効果的、効率的な開発/試作のために、8インチMEMSラインでの高品位プロセスの構築、新材料・新構造に対応したプロセスレシピの蓄積、プロセスマージンを制御した設計技術の高度化、及び、低環境負荷・生体適合性のポリマー系プロセス技術、等に関する研究開発を実施します。

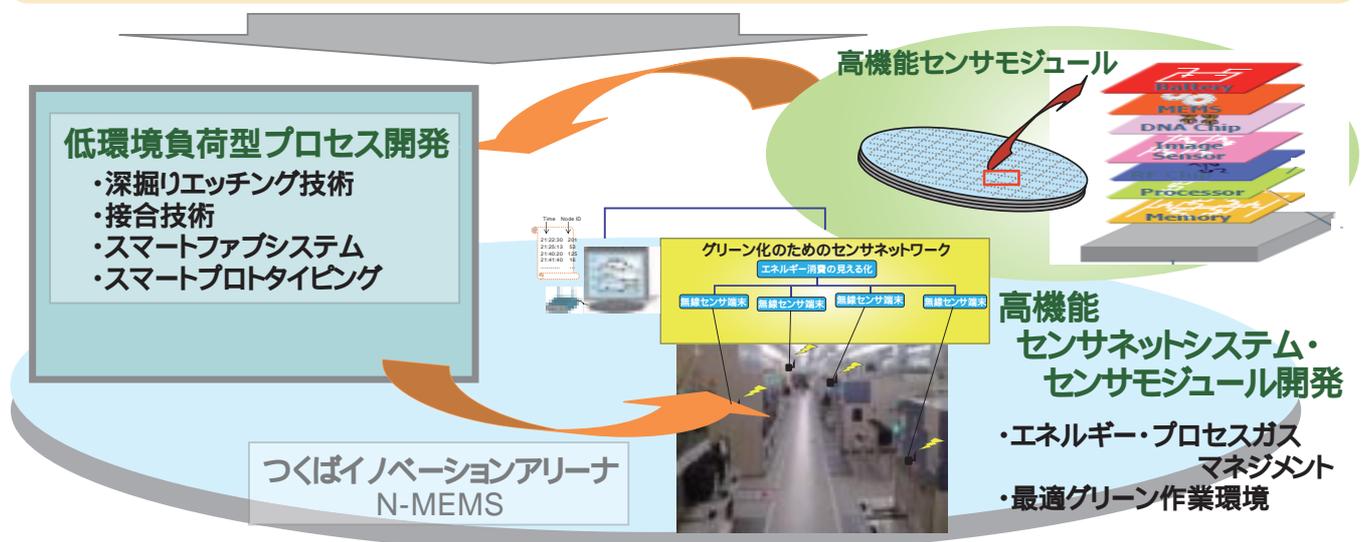
技術研究組合BEANS研究所はオープンイノベーションを標榜し、新たな技術・産業化を目指したつくばナノテク拠点インフラを活用、さらに立命館大学にも拠点を置くなど、それぞれの利点を活かして、効率的、効果的に本研究開発に取り組むことにより、この一年間で最大限の成果を目指します。どうかご期待下さい。

## 1. 高機能センサネットワークシステム開発:

- ・大口径MEMS用クリーンルームにおける消費エネルギー、温度、圧力、風量、異物粒子、ガスなどをセンシング。省エネルギー、低炭素化などに関する効果を分析するための、センサネットワークシステムを試作。
- ・高機能集積化センサチップの開発に向け、ワイヤレス通信、エネルギーのワイヤレス自立、小型・薄型化、高感度センシング機能や新たなセンシング原理を開発。

## 2. 低環境負荷型プロセス開発:

- ・シリコン貫通深掘り加工でのSF6から代替ガスなど環境負荷の小さい高効率なエッチングプロセス。
- ・様々な異種デバイスをウェハレベルで一括集積化。・ポリマーMEMS化による環境負荷低減プロセス・デバイス。
- ・大口径TEGのデバイス・プロセス設計及び試作と設計 - 検査間の情報共有化、検査計測データを設計フィードバックによる、歩溜まり・品質、スループットの向上。・デバイス設計時から環境負荷を考慮した情報共有化。



## 賛助会員・組合員等の活動紹介

## 株式会社日立製作所 機械研究所

## 1. はじめに

機械研究所は、日立本社に属する6つの研究所の一つで、機械系基盤技術をベースに高速鉄道車両や大容量高速エレベータなど大型インフラ設備から、磁気ディスクや光ディスクなど小型情報機器まで、幅広い製品を約380名の研究者で支えています。

日立とマイクロマシンとの関わりは、1970年代、半導体センサの開発に中央研究所や日立研究所が着手した時に始まり、機械研究所では、(財)マイクロマシンセンターを中心に推進した「マイクロマシン技術研究開発プロジェクト」へ参画した1991年から本格的に着手しました。その中では、ポンプなど機械の微小化に取り組み、従来の機械構造をそのまま小型化する極限機械加工にも挑戦しましたが、現在は半導体の加工技術をベースに機械素子を実現する、3次元加工技術の研究開発に注力しています。また、従来の機械の機能を実現するマイクロマシンの独自構造の設計にも取り組んでおり、加工技術と設計技術を両輪とした研究開発を進めています。次章では、その取り組みについて、概要をご紹介します。

## 2. 研究開発への取り組み

機械研究所におけるマイクロマシンの研究開発も20年目の節目を迎え、その取り組みも変化しています。マイクロマシンでは、研究の中心が「どう作るか」から「何を作るか」に変化したと言われますが、機械研究所も加工技術からアプリケーションへと研究開発の中心が変化しています。しかし、アプリケーションの検証には、そのキーパーツとなるマイクロマシンを短期間に開発できる基盤加工技術が整備されていることが重要であり、約585㎡のマイクロマシン室に各種生産設備を整えて、その維持発展にも努めています。この施設の特徴は、マイクロマシンに必要な3次元加工を様々な材料(シリコン、ガラス、金属、樹脂など)に施せる点です。これは、センサ・アクチュエータならシリコンや半導体薄膜、バイオ・医療はガラスや樹脂、化学合成なら金属やガラスといった日立グループが手掛ける事業分野に応じて必要とする材料が異なるためです。

また、各種基板上に形成したマイクロマシンの組立技術として、ウエハレベルの接合技術の研究開発も進めており、拡散・共晶・溶融・陽極などの接合技術に対応した設備を有しています。試作したマイクロマシンと外界を繋ぐインターフェイス技術としては、立体構造への配線形成やインターポーザとの接続など、実際の利用環境を再現するための実装設備もあります。

実装したマイクロマシンの機能は、流体デバイスであれば実際に分析や化学合成を行って評価するため流体システムを用い、センサやアクチュエータでは、その動特性等を評価する各種試験設備を用いて実施します。また、信頼性試験においては、電子デバイスで培ってきた技術をベースに、マイクロマシンの試験を実施できるようにしています。

以上のように、機械研究所では、試作・実装・評価を一貫して実施できる研究開発環境を整えることで、新しいアプリケーションの開発がスムーズに進むように取り組んでいます。

最後に、設計技術について簡単に紹介いたします。マイクロマシンの設計に要求されることは、試作と評価を幾度も繰り返す必要のない信頼性の高さです。これには、これまでのマイクロマシンの構造と製造工程のリンクだけでなく、どのように使うかも考慮に入れた開発を設計段階から進めることが重要になります。この実現に向けて、マイクロマシンの構造設計と実装設計をリンクする手法の開発に取り組んでいます。「言うは易く、行は難し」ですが、20年の歳月の中で蓄積した経験を基に、実現を目指して、今後も取り組んでいきます。

## 3. おわりに

機械研究所では、マイクロマシンに関する様々な技術開発を進めて参りましたが、既に一般化した技術に関しては、社外に対してもコンサルティングによるサポートサービスを実施しております。詳しい情報は、日立のモノづくり支援・技術サポートの「i-engineering」のHPからお問い合わせいただけます。

## 「i-engineering」HPアドレス

<http://www.hitachi.co.jp/rd/i-engineering/contents4.html>

## 発行

## 財団法人 マイクロマシンセンター

発行人 青柳 桂一  
〒101-0026 東京都千代田区神田佐久間河岸67 MBR99ビル6階  
TEL.03-5835-1870 FAX.03-5835-1873  
wwwホームページ：http://www.mmc.or.jp/

## 技術研究組合BEANS研究所

発行人 青柳 桂一  
〒101-0026 東京都千代田区神田佐久間河岸67 MBR99ビル6階  
TEL.03-5835-1870 FAX.03-5835-1873  
wwwホームページ：http://www.beanspj.org/lab/