



マイクロナノ

MICRONANO

2010
1

CONTENTS

- 年頭所感／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／6
- 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.70

年頭所感

平成22年の新春を迎え、謹んで新年のご挨拶を申し上げます。年頭にあたり平素より、財団法人マイクロマシンセンター及び技術研究組合BEANS研究所の活動にお寄せ頂いております皆様のご支援とご協力に心より御礼申し上げます。

私は昨年9月17日に開催された両組織の理事会におきまして理事長に選任され、同18日から職務に就いたわけですが、大任を仰せつかりましたことを光栄に存じますとともにその責務の重大さを痛感している次第です。今後とも本理事長職を通じまして、マイクロマシン・MEMS等マイクロナノ分野のより一層の発展に努めてまいりたい所存でございますので、何とぞよろしくお願い申し上げます。

さて、新年早々、厳しい話になってしまいますが、ご案内の通り、一昨年のリーマンショック及び昨年秋のドバイショックなどに起因しまして足下の経済情勢は大変難しい状況が続いています。このような状況を打開していくためには、我が国産業の競争力の源泉である技術開発の一層の推進が不可欠と考えます。そのためにもいまや産業のキーテクノロジーといわれるMEMS等のマイクロナノ分野に係る技術開発の一層の進展が求められているところです。

このため、革新的次世代デバイス創出に必要な基盤的プロセス技術群を開発しかつそのプラットフォームを構築するBEANS（異分野融合型次世代デバイス製造技術開発）プロジェクトには、従来の応用分野に加えて環境・エネルギー、安心・安全、健康・医療など幅広い分野での応用を目指すものとして、我が国の多分野にわたる産業を支える新たなデバイス創出による市場の底上げと拡大が期待されております。

そのため、中間評価の年でもある3年目に入りますBEANSプロジェクトでは、よりその成果を顕在化し、革新的次世代デバイス開発の基盤技術開発の道筋を示す一年として参りますので、技術研究組合BEANS研究所の活動につきまして、引き続き、皆様のご支援ご協力をよろしくお願い申し上げます。

この他、この1月で18年目を迎えた財団法人マイクロマシンセンターとしましては、平成20年12月に公益法人制度改革関連三法が施行されたことを受け、めまぐるしく変動する社会環境の中で、それに対応できる自由度を持ち引き続き安定的に事業を遂行していくため、これまでの公益法人から一般財団法人への移行を指向して、そのための移行申請を内閣府に提出しております。認可が下りました暁には、一般財団法人として自らの役割と責任を改めて認識し、事業の着実な遂行を通じて、我が国産業の国際競争力強化や豊かな未来社会の創造に貢献して参る所存でございます。

また財団法人マイクロマシンセンターMEMS協議会の活動として、本年も引き続き、将来のナノテク研究開発拠点づくりの基盤固めのための検討を関係各位のご協力を得ながら進めて参ることにしておりますので、これに関しましてもご支援・ご協力を賜りますようよろしくお願い申し上げます。

最後となりましたが、両法人を代表しまして、本年が皆様方にとって実り多い一年になりますよう心からお祈り申し上げます、新年のご挨拶とさせていただきます。



財団法人マイクロマシンセンター
技術研究組合BEANS研究所

理事長 作田 久男

平成22年1月吉日

調査研究・標準化事業の動き

1. 産業動向調査

MEMS技術は、既存部品の小型化の進展としての単機能デバイスから、MEMS/ナノテク機能の複合技術、MEMS/半導体の一体成形技術、MEMS/MEMSの高集積化技術にいたる多機能デバイス、さらにはナノ・バイオ融合による革新的デバイスへの進展が見込まれています。

このような背景をもとに、産業動向調査委員会（委員長：東京大学大学院情報理工系研究科長 下山勲教授）で、MEMS技術による高付加価値デバイス、応用される産業分野、アプリケーション機器（MEMS-Inside）がどのように展開していくかを把握し、MEMS産業の市場拡大に向けての道筋を探るために、（1）MEMS技術が使われるデバイス（MEMSアプリケーション）とその応用機器（MEMS-Inside）の動向、（2）MEMS関連産業のプレーヤーとその事業内容（企業動向）について、調査研究を進めています。

MEMS-Insideの調査については、単機能MEMSから高集積・複合MEMSの流れの視点と特許出願の傾向からの2つの視点から、現在から将来に向けてのMEMSアプリケーションの広がり（MEMS-Inside）を、情報通信機器分野、自動車分野、民生用電子・電気機器分野、医療福祉分野などの産業別13分野にまとめることとしています。

さらに、現在、MEMSアプリケーションの広がりが期待されるセンサーネットワーク、サービスロボット分野についても、注目分野として調査を進めています。

また、MEMS関連産業の企業動向は、MEMS関連事業を営む国内企業をMEMS関連事業ごとに分類し、MEMSに関してどのような事業または取り組みを行っているか、また、将来どのような取り組みを行ないたいと考えているかを、「マイクロマシン/MEMS展」出展企業、マイクロマシンセンター文献データベース、MEMS関連特許出願企業の3つのデータから、我が国のMEMSプレーヤーの構成、MEMSデバイスメーカーが取り組んでいるMEMSデバイスとそのアプリケーション、我が国のMEMSファンドリーの状況などを調査しています。

産業動向調査委員会では、MEMS関連産業の現状及び将来展望を、平成22年3月に「平成21年度産業動向調査報告書」としてまとめ、MEMS産業関係者にフィードバックすることとしています。

2. 標準化事業の動き

MEMSの国際標準化はIECのTC47（半導体デバイス専門委員会）の中のSC47F（MEMS分科委員会）で審議されていますが、今回、10月18日（日）から22日（木）までイスラエルのテルアビブで開催されたIEC総会に招待される形でTC47関係の各委員会、WG会議が開催されました。オープニングセレモニーには、約1,000人の参加者があり、IEC会長挨拶他、音と映像と光及び歌とダンスのアトラクションがありました。

SC47Fの国別出席者は、日本（10）、韓国（12）、中国（1）、ドイツ（1）、アメリカ（1）、ブラジル（1）の26名でした。今回のメインの議題は、10/9に投票が締め切られ、承認された以下の三つのNP（新規業務項目提案）に対する各国コメントの審議でした。審議の結果、各国コメントはほとんど受け入れられることで合意が得られ、審議結果に基づいたCD（委員会原案）を作成することになりました。

接着強度試験法（日本提案）

マイクロピラー圧縮試験法（韓国提案）

熱膨張係数試験法（韓国提案）

その後、韓国から新たに「金属薄膜成形限界測定



会議風景

法」、「PDMS/ガラス接合強度試験法」、「残留応力測定法」の3つのNPが提案され、現在の日本の投票態度を国内委員会で審議しています。日本からは「MEMS材料の曲げ試験法」と「材料特性評価用標準資料」の2件をNPとして半年以内に提出する予定です。



テルアビブ海岸風景



オープニングセレモニー

MEMS協議会(MEMS Industry Forum)の動き

1. 総合イベント「マイクロナノ2010」計画概要

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。

主催者であるマイクロマシンセンターおよびオーガナイザーのメサゴメッセフランクフルトとでマイクロナノ2010の基本コンセプト、目標等について合意をし、連携して準備を進めています。

マイクロナノ2009は、景気の影響を強く受けて、ここ数年で初めて出展社数および来場者数の減少を経験しました。2010年は、不透明な先行きではありますが、何とか挽回して、元の成長基調に戻したいと考えています。

出展社、参加者を増やすために、マイクロマシン/MEMS展に加え、新規にMEMSセンサーなどを中心とするサービスロボットの製造技術に焦点を当てた「ROBOTECH」を同時開催する予定です(さらに、表面技術に関する「SURTECH」も併催)。また、ナノインプリントや海外アフィリエイトとのワークショップなど、同時開催のセミナーを充実させることも検討しています。

国際ロボット展への出展、MEMS講習会でロボットMEMSを扱う、など事前プロモーション活動や、展示会におけるコンシェルジュの充実なども合わせて、出展社、来場者にとって最も価値のある技術情報、ビジネス情報、ビジネス機会をワンストップで提供できるように企画を進めて参ります。ぜひご期待いただき、ご出展、ご来場の検討をお願い致します。

2. 海外アフィリエイトとの交流を活発に推進

海外アフィリエイトとの交流は、日本からの情報発信、世界の最先端情報の収集に加え、つくばナノテク拠点形成におけるオープンイノベーションにつながるという意味があり、積極的に推進しています。

昨年10月には2回目となる、フランスCEA-LETIとの共同ワークショップを産総研つくばで開催し、ロボットMEMSやセンサーネットワーク、集積化に関して相互理解を深めました。LETIとは継続して協業の可能性を探っています。

11月25日、台湾工業技術研究院(ITRI)が19番目の海外アフィリエイトとなりました。同時に東大駒場において共同ワークショップを開催し、相互に理解を深めて今後の協業の可能性を探りました。

これらのほか、米国BSACやMIG、ベルギーIMECとの情報交換、カナダやオランダとの交流などの検

討も進めています。これらの諸活動が、いずれ会員企業のビジネスにつながり、つくばナノテク拠点形成に資すると期待しています。



LETIワークショップ

ITRI調印

3. 人材育成プログラムの検討

不況による足踏みはあるものの、長期的にMEMS産業が発展していくことは確実です。予想される2兆円の市場規模を支える人材育成は急務と考えられています。

関東経済産業局の助成を得て、産総研、北九州や関西地域の公的機関で実施されてきた人材育成事業を、来年度から、マイクロマシンセンターを中心として全国展開すべく、新たなプログラムを検討しています。「マイクロナノイノベーション人材育成プログラム(仮称)」として、これまでのカリキュラムを改良・再編、また新規科目も開発して、製造プロセスやデバイス設計の専門家に加え、技術シーズと顧客ニーズをつなげて商品化を推進できる人材の育成も目指して検討を進めています。

4. つくばナノテク拠点N-MEMSの形成

つくばナノテク拠点N-MEMSは、個別企業では困難な大規模設備投資による最先端研究の推進、MEMSアプリケーション開拓のための設計・試作機能の強化などを目指して、拠点形成しようというものです。6月の最高運営会議の発足や、経産省による継続的なワークショップ開催など、気運は盛り上がっています。当センターは、拠点形成を中心的に推進すべく、戦略や組織などの原案を検討しています。

BEANSプロジェクトや、補正予算および来年度予算に向けて提案しているGMEMS(高機能センサーネットワーク、低環境負荷製造プロセス)の研究組織は、ナノテク拠点N-MEMSのベースとなると位置付けています。今後、日本の強みや特長を生かして、激化する国際競争に打ち勝つ戦略を提案し、拠点形成を現実化すべく、会員企業の協力も得ながら、検討を進めます。

MEMSシステム開発センターの動き

1 「高集積・複合MEMS製造技術開発プロジェクト」 (事後評価)分科会を開催

ファインMEMSプロジェクトの締めくくりとして、事業を実施した3年間の研究開発の評価を行う“NEDO研究評価委員会第1回「高集積・複合MEMS製造技術開発プロジェクト」(事後評価)分科会が、10月5日(月)WTCコンファレンスセンターで開催されました。

評価分科会は帝京大学理工学部情報科学科大和田邦樹教授を会長とする7名の委員の方方で構成、当日は位置づけ・必要性及び研究開発マネジメントについて担当部である機械システム技術開発部の犬塚主査が説明し、さらに研究開発の成果・実用化見通し概要をプロジェクトリーダーの東京大学下山勲教授から説明が行われました。

引き続き、非公開セッションで助成事業の全8テーマの研究開発成果について各企業の開発担当者が発表し、公開セッションでは委託事業(ファインMEMS知識データベースとシステム化設計プラットフォームを除く)全7テーマの研究開発成果について、サブプロジェクトリーダーの立命館大学杉山進教授より報告が行われました。またファイン知識データベースの整備とシステム化設計プラットフォームの開発成果については、公開セッションの最後に、マイクロマシンセンターMEMSシステム開発センターから報告を行いました。

分科会では、評価委員、関係者などの間で活発に質疑応答が行われました。評価委員から、本プロジェクトによって世界をリードできる独創的・先進的な研究成果が生み出されていることをご理解頂き、総じて優れた成果が得られた研究開発であったと総評がありました。

今回の評価は、NEDO研究評価委員会の審議を経て平成22年1月末に確定する予定です。

2 . The Third China & Japan Joint Seminar on Green MEMS and Sensor Network報告(2009年11月24日~25日)

低環境負荷、安心、安全、快適性などのニーズに対応して、これからの研究開発課題として注目されているMEMSセンサネットワーク平成21年11月24日~25日に日本と中国の合同セミナーが無錫市Millenium Hotelにて開催されました。このセミナーは産総研(前田上席研究員)と北京大(Haixia(Alice)Zhang教授)の主催で開催されました。講演は、日本から7件、中国から6件報告計13件でした。

産総研前田上席研究員からは、グリーンMEMSにおけるファシリテイマネジメントについて、その全体の取り組みのスキーム及びMEMSネットワークのアプリケーションへの波及及びその重要性を報告、CO₂ガスの具体的な削減についての質問や議論がなされました。中国の北京大学Zhang教授からは、中国におけるMEMS市場と企業活動の説明およびその活動に伴うセンサネットワークの重要な位置づけ、コンセプトの報告がありました。またその有効性実証のために、北京大学のクリーンルームのグリーン化計画があり、そのネットワークセンサの構成として、グリーン面のみならず安全面も考慮して、モーションセンサ、オプティカルセンサ(人のモニタ)、RF、SiCの圧力センサ(ケミカル、高温に強い)をも含めているとの報告がありました。質問には、粒子センサを含めているのか等、具体的なデスクッションがあり、センサネットワークに関する関心度の深さが認識されました。

伊藤氏(産総研)から、MEMSチップ及びセンサネットワークの応用例として、鶏の健康モニタシステムの報告がされました。中国では10億羽以上飼育されていて、市場的に非常に興味があるとの意見がありました。

中国側からは、MEMS技術の取り巻く環境についての発表がなされました。Dr. Li Gang(Suzhou Microsensing Company)からMEMSのベンチャービジネス環境を報告、未だMEMS市場は未熟であり、MEMSファンダリーのサポートがない、スキルズを持ったエンジニアが少ない、MEMS産業が育っていない、との報告がありました。日本側からファンダリーサービスの機会があるということではないかと感じました。

Wang Hong(China Micro-Nano & Sensor Network Global Innovation Perk)からは、無錫市でのMEMS及びセンサネットワークの活動の報告がありました。無錫市はMEMS企業に対しての誘致活動を行っており、その為の敷地及びインフラづくりを積極的に展開しているとの報告がありました。

最後に、澤田教授(九州大学)から第4回のセミナーを来年8月に北海道にて開催する予定の報告がありました。

このセミナーでは、産官学が一体となった取り組み、MEMS研究の技術的コア部分の報告、MEMSを取り巻く環境、MEMSセンサ応用への取り組み等幅広い報告がなされ、参加者にとって非常に興味あるセミナーといえるものでありました。

普及広報事業の動き

1. 2009国際ロボット展への出展報告

11月25日（水）から28日（土）の4日間にわたって、東京ビッグサイトにて、社団法人日本ロボット工業会と日刊工業新聞社の主催による2009国際ロボット展が開催され、マイクロマシンセンターはMEMS技術とセンター活動の紹介をテーマに出展しました。

MEMS技術をロボット関係者と一般の方々にご紹介するため、センサMEMSの代表実用化例である加速度センサとジャイロ（角速度）センサによるモーションセンシングの動作を体験していただくコーナーを設けました。ゲーム機のコントローラの模型に両センサを仕込んだ展示品をご用意し、子供さんからお父さんまで多くの方々に遊んでもらいました。MEMSデバイスはもうすでに身近で役立っていて、“MEMS in your pocket” になっていることを知っていただくことができました。

そのほか、MEMS製品をWEB上で紹介いただくサービス「MEMSモール」と1990年代に日本のマイクロマシン/MEMS技術の基礎を開拓した経産省マイクロマシンプロジェクト成果の実用化例の紹介が好評でした。さらに、2010年7月28日から30日にマイクロマシンセンターの主催で開催する総合イベント「マイクロナノ2010」の次世代ロボット製造技術展（ROBOTECH、マイクロマシン/MEMS展同時開催）の予告を致しました。



展示ブース風景



MEMS体験コーナー

2. 第2回東京MemsONE技術交流会の開催

11月27日（金）に、マイクロマシンセンターテクノサロンで、第2回東京MemsONE技術交流会を開催致しました。

本年度は、MemsONEをより広くPRするために、ユーザのみならずMems ONEに興味を持つ方々も対象とすることとし、MemsONEユーザ会をMemsONE技術交流会に改名して実施しました。本会への参加は無料で、一般・講演者・関係者を併せて20名の参加があり、熱心な討論が行われました。

講演内容は以下のとおりです。

- 特別講演：「再生医療への応用を目指したマイクロデバイスの研究開発」
京都大学 小寺秀俊教授
- 特別講演：「MEMS等価回路ジェネレータの紹介」
静岡大学 橋口原教授
- 事例紹介：「MemsONE回路解析のロータリーステッパモーター設計への適用」
東京工芸大学 曾根順治准教授
- 事例紹介：「MemsONEの高度なメッシュ分割テクニック」
日本ユニシス・エクセリューションズ(株) 前田幸久様

V3.0機能紹介・デモ：MemsONEサポートセンター



京都大学小寺教授ご講演



静岡大学橋口教授ご講演

3. MemsONEが各地で紹介される

マイクロマシンセンターではMemsONEのPRをイベント出展、講演会・セミナー、実習講座などを通じて、大都市圏を中心に実施しておりますが、最近では各地で実施される人材育成事業を利用させていただいて、地方へのPRも活発に行っています。

10月16日（金）に岩手県宮古市で開催された第13回東北CAE懇話会で、展示を行いました。また同時開催のCAE技術者を対象とする解析塾では、教材としてMemsONEが活用されています。CAE懇話会のご活動については、<http://www.cae21.org/> をご覧ください。

10月26日（月）には、長野県岡谷市の「テクノプラザおかや」にて、平成21年度産学連携人材育成事業「マイクロナノ量産技術と応用デバイス製造に関する新事業開拓イノベーション人材育成」の一環として、人材育成実証講義「MEMSの設計・シミュレーション技術」が（独）産業技術総合研究所の主催で実施され、ここでもMemsONEが教材として使用されました。

告知!! MemsONE Version 3.0 リリース!!

より使いやすく

（境界要素法、形状定義機能）

解析機能強化

（メッシュ分割・規模、マスクCAD）

材料・知識データベース強化

詳細は<http://www.mmc.or.jp/mems-one/>で

「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。今年度はこれまでに、第26回「センサ・マイクロマシンと応用システム」シンポジウム（以下センサシンポという）をはじめとして国内外の学会に研究成果を44件発表、論文8件投稿するとともに、16件の特許出願を完了しています。また、その成果を広報普及するため、BEANS拠点セミナー（10/2産総研、11/25東大）を開催し、フランスのLETIや台湾のITRIとの技術交流を実施したり、MEMS Executive Congress（11/4～6開催、米国MEMS Industry Group主催）のパネルセッションでのパネラーとしてBEANSプロジェクトの紹介をしたりしました。

ここでは、「BEANSプロジェクト」成果・トピックスとして、成果を多数発表した第26回センサシンポの内容に関して報告します。

1. 第26回センサシンポ

センサシンポは電気学会センサ・マイクロマシン部門が主催する国内ではセンサ、MEMS、マイクロマシン関連の最大のシンポジウムです。一昨年沖縄で開催されました第25回センサシンポでは、日本機械学会マイクロ・ナノ工学専門会議と共催して初めてBEANSのセッションが設けられました。平成21年10月15日（木）～16日（金）にタワーホール船堀で開催されました第26回センサシンポではBEANSのセッションは設けられませんが、日本機械学会マイクロ・ナノ工学専門会議主催の第1回マイクロ・ナノ工学シンポジウム（以下マイクロ・ナノシンポという）と応用物理学会集積化MEMS技術研究会主催の「集積化MEMSシンポジウム」が併催され、名実ともにセンサ、MEMS、マイクロマシン関連の最大のシンポジウムとなりました。

BEANSプロジェクトではプロジェクト成果の主要発表場所として位置づけ、第26回センサシンポに9件、第1回マイクロ・ナノシンポに3件の計12件の発表を行いました。第26回センサシンポの招待講演も含む総発表件数が153件、第1回マイクロ・ナノシンポの総発表件数が56件でしたので、それぞれ5.2%、

5.4%と5%を超える発表を行ったこととなります。

具体的には、Macro BEANSセンター、Life BEANSセンター、3D BEANSセンター、Life BEANSセンター九州からそれぞれ以下の6件、3件、2件、1件の発表を行い、BEANSプロジェクトの成果を広くアピール致しました。さらに、Life BEANSセンターの三澤研究員の発表は五十嵐賞も受賞し、その研究の内容の高さもアピールできました。

(1) Macro BEANSセンターの発表内容

- ・インクジェットを用いた繊維状基材への薄膜塗布技術（三村主任研究員、センサシンポ）
- ・ダイコーティング法による繊維状基材への高速ナノ薄膜形成技術（柴山研究員、センサシンポ）
- ・大気圧プラズマ化学輸送法を用いたシリコン成膜技術開発（村上主任研究員、センサシンポ）
- ・ミストジェット技術によるSi微粒子吐出（横山主任研究員、センサシンポ）
- ・機能性繊維の製織によるフレキシブルシートデバイスの開発（小林研究員、マイクロ・ナノシンポ）
- ・中空繊維状基材内微細セル状構造作成プロセス（松本壮平主任研究員、マイクロ・ナノシンポ）

(2) Life BEANSセンターの発表内容

- ・Flow Focusingデバイスにおける液滴形成メカニズムの検討（鈴木研究員、センサシンポ）
- ・膜タンパク質を選択的に発現させた細胞による多チャンネル化学量センサ（三澤研究員、センサシンポ）
- ・グルコース応答性蛍光ゲルビーズによる皮下埋め込み血糖値センサー（柴田研究員、センサシンポ）

(3) 3D BEANSセンターの発表内容

- ・InAlGaN四元混晶半導体を用いた深紫外発光量子ドットの作製及び制御（高野研究員、センサシンポ）
- ・半導体への電界の浸みこみを考慮した櫛歯アクチュエータの特性解析（植木研究員、センサシンポ）

(4) Life BEANSセンター九州の発表内容

- ・ナノ構造の熱物性とMEMSを利用した熱測定（宮崎主任研究員、マイクロ・ナノシンポ）



三澤研究員の五十嵐賞受賞風景

BEANSプロジェクトのセンター紹介（後篇）

1 . Life BEANSセンター九州（九州大学）

Life BEANSセンター九州では、バイオ・有機材料融合プロセス技術の開発に取り組んでいます。

近年、次世代エレクトロニクスの開拓を目指して有機半導体材料に大きな注目が集まっており、従来の無機半導体では実現が困難であったフレキシブル化、大面積化などの付加価値の高い光電子デバイスの実現が期待されています。本研究チームでは、安価なプロセスで大面積ナノ構造制御を可能とする有機半導体製造プロセス開発を進め、将来の光電・熱電変換デバイスへの展開を目指しています。

Life BEANSセンター九州では、九工大、リソテック、パナソニック電工と連携を図り、また、東大、産総研の研究チームとも密な連携を図り、エレクトロニクス・ケミストリー・メカニクス等の異分野融合を進め、新しいバイオ・有機材料融合プロセス技術の開発に取り組んでいます。また、本センターは、他のセンターとの共同研究テーマが多いことも特徴であり、中性粒子ビームによる低損傷ドライエッチング技術や超臨界製膜技術に関しては、既に3D BEANSとの共同研究テーマが生まれています。中性粒子ビーム技術に関しては、有機膜をエッチングするための専用装置がLife BEANSセンター九州に設置され、加速して研究を行っています。また、超臨界製膜技術に関しても、Life BEANSセンター九州で作製した有機ナノ構造体への充填技術として研究を進めています。Life BEANSセンター九州ではBEANSの目指すべき姿である異分野融合が着実に進んでおり、今後も異分野融合による革新的デバイスの実現に努力したいと考えています。

2 . 3D BEANSセンター滋賀（立命館大学）

3D BEANSセンター滋賀では宇宙適用3次元ナノ構造形成技術の研究開発に取り組んでいます。

3D BEANSセンター滋賀は他のセンターと異なり、マイクロ・ナノ加工技術を宇宙へ適用するという出口を意識した研究開発を立命館大学および（財）無人宇宙実験システム研究開発機構（USEF）、（財）資源探査用観測システム・宇宙環境利用研究開発機構（JAROS）、三菱電機からの出向研究者が立命館大学びわこ・くさつキャンパスを拠点として行っています。具体的には、サブ波長構造光学シミュレーション技術の開発、陽極酸化プロセスを中心としたマイクロ・ナノ加工技術の開発、宇宙適用3次元ナノ構造を有するフィルタの光学及び構造評価技術の開発ならびに宇宙適用3次元ナノ構造の適用性評価指標の検討を実施しています。

3 . Macro BEANSセンター（産業技術総合研究所）

Macro BEANSセンターでは、（独）産業技術総合研究所（産総研）つくば東事業所を拠点として、産総研Macro BEANS連携研究体の研究者と東芝機械、古河電工、三菱電機からの出向研究者およびBEANS研究所雇用の研究者が連携して、マイクロ・ナノ構造大面積・連続製造プロセス技術の開発に取り組んでいます。

環境・エネルギー、健康・医療分野では、メーター級大面積エネルギーハーベスティングデバイス的大幅な低コスト化とともにマイクロ・ナノ構造搭載による高機能化が期待されています。また、ウェアラブル発電、安全安心ジャケット、シート型健康管理デバイス等の3次元自由曲面に装着可能な新形態のフレキシブルシートデバイスの実現も望まれています。これらの製造に際し、従来の半導体製造装置をベースとした製造技術の延長では、真空プロセス装置の大型化の限界、基板の大面積化の限界などの問題が顕在化してきています。将来のメーター級大面積デバイスの高機能化、低コスト化のためには、マイクロ・ナノ構造を有する高品位機能膜をメーター級の基板に真空プロセス装置を用いずに形成する製造技術の創出が必要となります。また、基板の大面積化を伴うことなく、メーター級のフレキシブルシートデバイスを実現する、製織技術などを活用した新たな製造技術の創出が重要です。

Macro BEANSセンターでは、これら要求に応えるため、ナノ粒子など機能材料の塗布プロセスをベースに、雰囲気ガスや温度などの局所環境制御によりナノ機能材料を活性化する技術およびナノ機能材料の密度や配列を制御する技術などを融合した革新的次世代非真空プロセスにより、メーター級の大幅面積基板にマイクロ・ナノ構造を有する高品位機能膜を高速直接形成する技術と、繊維状基材に非真空プロセスによる高品位機能膜を高速に連続形成する技術、ならびにこの繊維状基材を新たな製織集積化プロセスにより機能化・大面積化する技術の研究開発を実施しています。



Macro BEANSセンターメンバー（産総研玄関前）

賛助会員・組合員等の活動紹介

東芝機械株式会社

1. 東芝機械株式会社の事業概要

弊社は工作機械メーカーとして1938年に設立以降、時代に即した様々な商品群を開発・製造してまいりました。現在は東芝機械グループとして、射出成形機、ダイカストマシン、押出成形機、産業ロボット、ナノインプリント装置、精密加工機、工作機械、油圧機器等、数多くの装置を製造・販売しています。

2. 弊社のナノインプリント装置事業

2004年にナノインプリント装置事業を開始し、プレス方式およびRoll to Roll方式のナノインプリント装置の開発・製造を行ってまいりました。2009年には、ナノインプリントと超精密加工のシナジー効果を狙い、精密加工機の事業と統合したナノ加工システム事業部を発足、現在に至っています。

(1) MEMSへのナノインプリントプロセス適用

MEMSの製造方法としては一般的に半導体集積回路作製技術やLIGAプロセスが使用されますが、パターンサイズの縮小化に伴い、装置価格・ランニングコストの高価格化が問題となります。ナノインプリントプロセスは型のパターンを基板上に転写させる単純なプロセスであり、本方式によりMEMS製造コストを下げる事が可能になると考えられています。

(2) プレス方式のナノインプリント装置

弊社では、UVインプリント、熱インプリント、室温インプリントおよびマイクロコンタクトプリント（ソフトインプリント）に対応可能な最大プレス力50kNのプレス方式のナノインプリント装置（型式ST50）を製作しています。

ナノインプリントには、多種多様な型・被成形素材形状・パターン形成方式に柔軟に対応することが要求されるため、弊社ではインプリント方式・型構造等をお客様毎にカスタマイズし、装置をご提供しています。

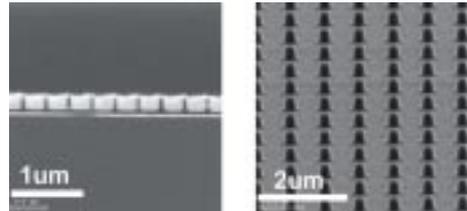
ST50は研究開発用ナノインプリント装置として、光学素子、ストレージメディア、バイオ・メディカル、半導体・MEMS、ディスプレイ等の研究、開発用途として数多くご使用頂いており、最近では、LEDの輝度向上、DTM-HDD用等、量産市場に向けたナノインプリント装置を開発しています。



プレス方式
ナノインプリント装置
「ST50」



UVナノインプリントプロセス例



ナノインプリント装置で転写したパターン

(3) Roll to Roll方式のナノインプリント装置

ナノインプリント実用化への課題の一つとして「大面積化への対応」が挙げられます。

弊社では、主に光学フィルム部材への適用を目的としたRoll to Roll UVナノインプリント装置の開発・製作を行っています。

本装置は押出成形法や印刷法のロール技術に応用しており、フィルム上に塗工したUV樹脂を、グラビアロールにて成形するもので、対象アプリケーションはFPD用光学シート、バイオ応用、太陽電池、電子ペーパー、偏光用ワイヤードリッドなど多岐にわたります。



Roll to Roll UVナノインプリント装置と転写フィルム

3. 「ナノデバイス量産」に向けて

最近ではナノインプリントに対するお客様の考えが、「精度の良いものが出来れば良い」という観点から、「デバイス量産時におけるコストや型・離型膜等の耐久性についても考慮しながら試作試験を行なう」という観点へ変化しており、本方式、装置を各種デバイスの量産ラインに用いる日が遠くないことが伺えます。

「デバイス量産」を実現するためには、ナノインプリント装置の性能向上のみならず、一連の製造工程に必要な型・樹脂材料・プロセス設計・検査などの技術完成度も同様に向上させることが重要となります。

弊社では、これらの技術をトータルソリューションとしてお客様へご提供できるよう取り組んでおります。

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/