

年頭所感 / 1  
 MMCの事業活動紹介 / 2  
 調査・研究・普及活動 / 3  
 プロジェクト情報 / 4  
 コラム随想 / 5  
 海外動向 / 6  
 賛助会員の活動紹介 / 8

# マイクロナノ

## MICRONANO

## 年頭所感



財団法人マイクロマシンセンター  
 の まくち たもつ  
 理事長 野間口 有

平成21年の新春を迎え、謹んで新年のお慶びを申し上げます。年頭にあたり所感の一端を申し上げ新春のご挨拶とさせていただきます。

さて、昨年は日本経済にとって波乱の年でした。まず、ここ数年来懸念されていた原油やレアメタの価格上昇が一気に進み企業経営や国民生活を圧迫し、今更ながらにエネルギー資源や原材料が乏しい日本の産業基盤やライフラインの脆弱性を浮き彫りにしました。次にこれまたいつかは崩壊するであろうと思われていた米国のサブプライムローン破綻を発端に世界規模での金融不安が生じ、その大波は簡単に静まりそうにもありません。これらの動きを見るに付け改めて感じるのはいよいよ実態の無い経済は危険であるということ、そして日本は実態のある経済基盤として他国には無い魅力のある創造物を産業として持たなければならないということです。

当センターではマイクロマシン・MEMS等のマイクロナノ分野に係る基盤技術の確立を図り、MEMS産業の一層の発展を支援し、ひいてはわ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するため種々の活動を展開しております。

昨年における当センターの活動をトピックスで振り返って見ますと、まず研究開発においては、「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」(通称BEANS: Bio Electromechanical Autonomous Nano Systems)がスタートしました。当プロジェクトは今後5年間の計画で第三世代MEMSデバイス創出に必要な基盤的技術を開発するもので、18企業、12大学、2研究所、3団体が参画・推進する産学官連携の一大プロジェクトであり、「融合」と「オープン」をキーワードに従来にない研究マネジメント体制を整備し、経済産業省が提唱するイノベーションスーパーハイウェイ構想を実現するものです。第三世代MEMSデバイスは、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で、わ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ます。



毎年恒例の総合イベント「マイクロナノ2008」は、7/29~8/1に東京ビッグサイトで開催され、来場者数は前回比で約13%増加の約1万4千人となり前年に引き続き最高記録を更新しました。このことから当分野への多方面からの関心の高まりが裏付けられております。

MEMS分野の標準化推進事業関係では、MEMSの標準化を審議するIEC(国際電気標準化会議)/TC47(専門委員会47; 半導体デバイス)のWG4が昨年6月にSC47F(分科委員会47F)に昇格するとともに日本が幹事国を取得しました。これにより、IECにおけるMEMSの標準化活動の自由度が増し活性化が図れる環境が整備されるとともに、日本が幹事国になったことで、日本主導の国際標準化活動を推進できる基盤を確保することができました。

また、広報関係では新たな試みとしてホームページ上で「MEMSモール」を開設しました。これはマイクロマシン・MEMS分野における各企業の活動紹介や新商品・新技術紹介を行うもので、当分野ビジネスの活性化を支援するものです。

当センターでは、以上紹介した事例の他にも様々な事業を推進し実績を上げておりますが、これもひとえに日頃の皆様のご活躍、ご支援、ご協力の賜物と感謝申し上げる次第です。

当センターでは、引き続きマイクロマシンとMEMSの基盤技術の確立と産業化を目指した事業を進めて参ります。皆様の一層のご理解とご支援をお願い申し上げますとともに、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て、新年のご挨拶とさせていただきます。

# MEMSファンドリーサービス活動状況について

MEMS協議会 MEMSファンドリーサービス産業委員会 委員長 オムロン株式会社 佐藤 文彦

## 1. はじめに

MEMSは、FPD、半導体に次ぐ大市場に成長すると期待されていますが、近年、携帯電話など民生機器への本格搭載が始まり、急激にその市場規模が拡大してきました。アプリケーションの拡大とともに技術の多様化、Time To Marketに対するニーズも大きくなり、開発、製造におけるMEMSファンドリーの役割が益々重要になってきています。

MEMSファンドリーサービス産業委員会は、日本独自のファンドリーネットワークの構築によって、MEMS産業の裾野拡大と競争力強化に貢献することを目指して活動を行っています。

## 2. MEMSファンドリーサービス産業委員会の活動

MEMSファンドリーサービス産業委員会は、それぞれに特徴を持ったMEMSファンドリーに関わる11の企業、団体が会員となり活動を行っています。(図1、2)



図1 ファンドリーサービス産業委員会の会員

	設計・シミュレーション	検証試作	製品開発	量産
アルパック		ドライエッチング・蒸着露合、誘電体膜の形成技術を組み合わせた各種MEMS加工		
OKIセミコンダクタ		シリコンプロセス集積化MEMS		
オムロン		バルクマイクロマシンを中心とした各種MEMS / 独自工法の原盤作成技術、電鍍生産技術によるレンズ、微細金型等		
オリンパス	光MEMS、バイオMEMSで各種MEMS / 高密度バルクマイクロマシニングを用いた各種MEMSの設計から量産			
日立製作所	バルクマイクロマシニングを中心とした研究開発支援			
フジクラ			MEMS加工 / ウエハレベルパッケージ、シリコン基板などへの貫通配線加工	
パナソニック電工		センサー、アクチュエータ(シリコンプロセス) / 高密度実装		
みずほ情報総研	解析サービス / シミュレータ開発			
日本ユニシス・エクゼキュションズ	設計・解析支援ソフト開発			
数理システム	シミュレータ、ECADツール開発、販売			
産業技術総合研究所		MEMSデバイス試作マイクロナノ成型 (共同研究のみに対応)		

図2 会員企業のサービス領域

## (1) MEMSファンドリーサービスネットワークの運営

MEMSファンドリーを使いたいけどどこに依頼すべきか悩んでいるユーザーのために、ファンドリー企業へのアプローチが比較的容易にできるように、MEMStationというユーザーからの問合せ窓口 (<http://fsic.mmc.or.jp>) を設け、運営を行っています。

## (2) MEMSセミナー等の教育、合同広報活動

MEMS開発にかかる人材育成を支援するために、初心者・中級者クラスのMEMS技術者を対象としたMEMS講習会を企画、年2回開催し、ご好評をいただいています。

## (3) MEMS産業の裾野拡大のための活動

ファンドリー企業は、長年自社製品を製造する設備を用いて社外のユーザーに業務を拡大してきた経緯から、提供できる試作・量産サービスは特定のプロセスや材料を用いたものに限定される場合が多く、ファンドリー案件ごとにカスタムプロセス開発や設備投資が必要となつて期間や費用を要するため、中小やベンチャー企業が大学の研究成果を用いてMEMSの量産、実用化までもっていくことは容易ではありません。

MEMSファンドリーサービス産業委員会では、ユーザーのファンドリー利用を容易にし、MEMS産業の裾野拡大に向けて、以下の取り組みを進めています。

### MEMSファンドリーネットワークシステムの拡充

MEMS製作の経験や知識が乏しいユーザーでも、簡単に目的とするMEMSを製作するために利用できる標準プロセスレシピについて検討してきました。これはファンドリー企業が十分な製造経験をもつレディメイドプロセスで、ユーザーがこれを用いて試作するにすれば、期間や費用を抑える効果が期待できます。

今後、標準プロセスレシピの普及に向けた活動を推進するとともに、MEMS開発のコンサルティング、コーディネートを行う仕組み・拠点についても検討をしていきます。

### 各地の公的ファンドリー、地域クラスターとの連携活動

国内の公設試、地域クラスター、ナノFabと連携し、MEMS事業化を支援する枠組みとして有機的なファンドリーネットワークの構築を行い、MEMS産業の裾野拡大に向けた活動を推進します。

## MEMS標準化の最近の動向について

MEMSの国際標準化は、設計・開発の迅速化、互換性、品質の確保、量産化のためにきわめて重要なものであり、我が国ではマイクロマシンセンターが中心となって推進しています。これまでに日本発の国際標準規格として、3件が発行されているのに加えて、1件が現在、審議中となっています。一方、最近では、韓国の国際標準化活動が活発化してきており、これまで1件が発行され、4件が審議中、2件が提案中となっています。

MEMS分野における国際標準規格作成はIEEC（国際電気標準化会議）/TC（専門委員会）47（半導体デバイス）のWG4（ワーキンググループ4）で行われてきましたが、2007年10月に日本からSC（分科委員会）への昇格の提案と幹事国引受けの申し出を行い、WG4の活動状況および日本のこれまでの実績と貢献が各国に評価され、2008年5月に承認されました。正規メンバーとしては9カ国（中、独、仏、伊、日、韓、蘭、露、米）が参加しました。マイクロマシンセンターは新SC（SC47F）の国内審議団体と、国際幹事を引き受けました。

SC47Fとして初の国際会議が、TC47会議に合せて10月28～30日に東京の三田共用会議所で開催されました。その会議での審議内容を中心に各文書の進捗状況を以下の表にまとめます。

文書	提案時期	提案国	段階	進捗状況
IEC 62047 - 1; MEMS用語集	2002.7	日本	IS	2005.9にIS(国際規格)として発行されました。 2008.3.に日本工業規格(JIS C 5630 - 1)として発行されました。
IEC 62047 - 2; 薄膜材料引張試験法	2003.7	日本	IS	2006.8にISとして発行されました。 2008.7にJIS原案を日本規格協会に提出しました。
IEC 62047 - 3; 引張試験用標準試料	2003.7	日本	IS	2006.8にISとして発行されました。 2008.7にJIS原案を日本規格協会に提出しました。
IEC 62047 - 4; MEMS通則	2004.7	韓国	IS	2008.8にISとして発行されました。
IEC 62047 - 5; RF MEMSスイッチ	2005.12	韓国	CD	2nd CD(委員会原案第2版)への各国のコメント審議の後、3rd CDを作成することになりました。
IEC 62047 - 6; 薄膜材料疲労試験法	2006.5	日本	CDV	CDV(投票用委員会原案)が承認され、各国のコメント審議結果を反映したFDIS(最終国際規格案)案を提出しました。H20年度中に国際規格として発行される予定です。
IEC 62047 - 7; FBARフィルタ	2007.3	韓国	CD	CDへの各国コメントについて審議が行なわれ、2nd CDを作成することになりました。
IEC 62047 - 8; 薄膜曲げ試験法	2007.3	韓国	CD	CDへの各国コメントについて審議が行なわれ、2nd CDを作成することになりました。
IEC 62047 - 9; ウエハ・ツウ・ウエハ接合試験法	2007.3	韓国	CD	韓国提案の試験法に、日本から3点曲げ試験法とダイシエア試験法を追加する提案を行い承認され、日本がドラフトを作成しました。韓国からの要請によりプリスター試験についても日本がドラフトを作成することになりました。
IEC 62047 - 10; マイクロピラー圧縮試験	2008.8	韓国	NP	現在NP(新規業務項目提案)として投票中です。日本は、規格の目的、適用範囲ならびに内容に関し、国内委員会の審議に基づいたコメントを付けて賛成で投票しました。
IEC 62047 - 11; MEMS材料熱膨張係数試験法	2008.8	韓国	NP	現在NPとして投票中です。日本から会議の中で、他の熱膨張係数試験法をドラフトに含めたらどうかとの意見を出しましたが、韓国側は単独で提案したいとの意向でした。そこで文書のタイトルを限定的なものにすべきとの条件を付けて賛成で投票しました。

また、現在日本で準備中の国際規格案は、以下の表の通りです。開発期間終了前後にIECにNPとして提案します。

テーマ	開発期間	備考
薄膜材料寿命加速試験法	2006 - 2008年度	マイクロマシンに用いられる微小な機械構造体を対象とした、共振振動を用いた寿命試験方法を規定します。
校正用標準試料	2006 - 2008年度	微小構造材料を対象とした材料試験機の加重 変位を校正するための標準試料について規定します。
MEMS機構材料接合強度試験法	2007 - 2008年度	薄膜と基板の接合強度や構成部材となる微小構造体同士の接合強度試験法を規定します。
MEMSジャイロ、電子コンパス	2008 - 2010年度	多軸の小型ジャイロの静的、動的な感度をマトリックスで定義し、必要な性能パラメータを決定し、その表示法及び測定法を標準化します。また、電子コンパスについても六軸電子コンパスの特性と座標系を含むユーザインタフェースの標準化を行います。

## ファインMEMS知識データベース(DB)の整備 産業インフラとしての活用・普及を目指して

小型・省電力・高性能・高信頼性の高集積・複合MEMSデバイスを製造できる技術の確立を目的として、「高集積・複合MEMS(ファインMEMS)製造技術開発プロジェクト」が平成18年度から平成20年度の3年間、NEDO委託・助成事業として実施されています。併せてプロジェクトの研究開発を通じて得られた成果・知識情報、国際会議情報等を体系的にDB化し、ファインMEMS開発・製造を目指す研究者・技術者が容易に活用できる環境を提供することを目指した「ファインMEMS知識DBの整備」事業を推進しております。

知識DBのユーザが活用し易く、かつ継続的な知識データの更新を促すためには、特殊なアプリケーションや専門的記述言語の知識が無くても、複数のユーザが同時に共同作業できる環境を構築する必要があります。図1に示すように、この環境を実現するインフラとして、フリー百科事典「ウィキペディア」が活用例として知られているWebブラウザ/MediaWikiシステムを導入することで、インターネットに接続可能な環境であれば、気軽にいつでもデータを閲覧・更新できることが、このDBシステムの大きな特徴となっていま

す。さらに、このDBは、Web一般公開後の利用普及を効果的に行うために、MemsONE知識DBへのデータ付加を前提としたシステム設計がなされています。

平成19年度までに、データ登録件数の目標である1000件を超える知識情報を、MemsONEの(プロセス、デバイス、材料特性、解析)4分類を軸に本研究キーワードで体系的に格納し、さらに開発テーマに対応した公開特許データ及び欧米特許分析資料集を掲載することで知識情報の充実を進めています。また、ユーザが必要とする情報を素早く見つけ出せるように、高精度日本語検索エンジンによる全文検索機能やDBの格納状況を可視化する各種ランキング表示機能も実装が完了しております。現在、DBの整備事業も残り半年を切り、登録データの質的向上及び特許データの更新、並びに公開用Webトップページ制作及び利用規約・ガイドラインの整備を急ピッチで進めています。平成21年度初めには、我が国の産業インフラとして活用できるように、インターネット上でDBを公開し、引き続き知識データの拡充を図る活動を進める予定ですのでご期待ください。

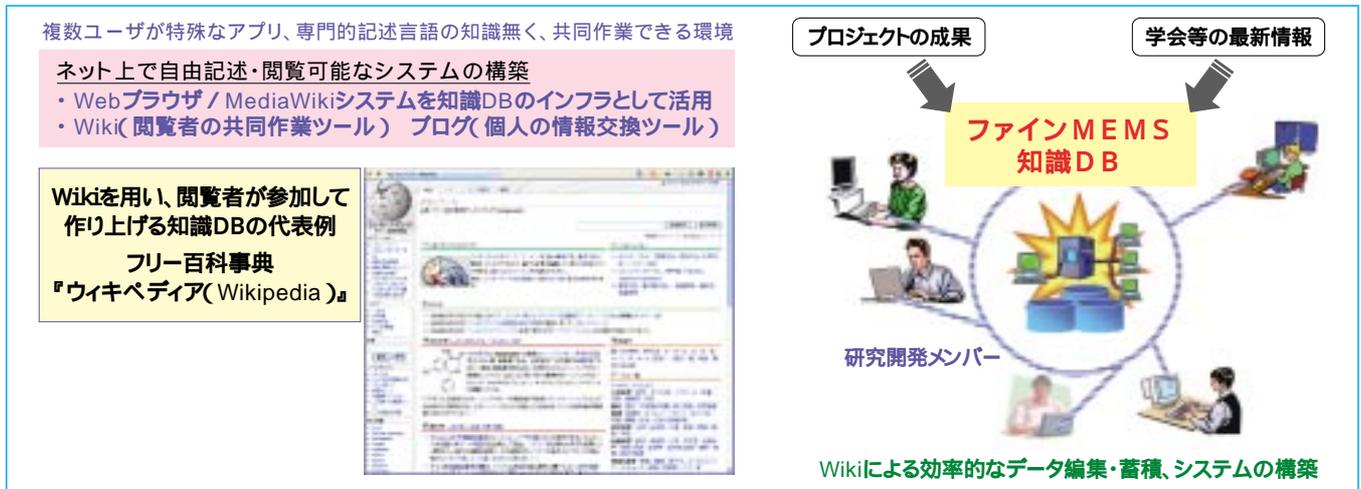


図1 ネット上での共同作業を主眼とする共有コラボレーション環境の構築

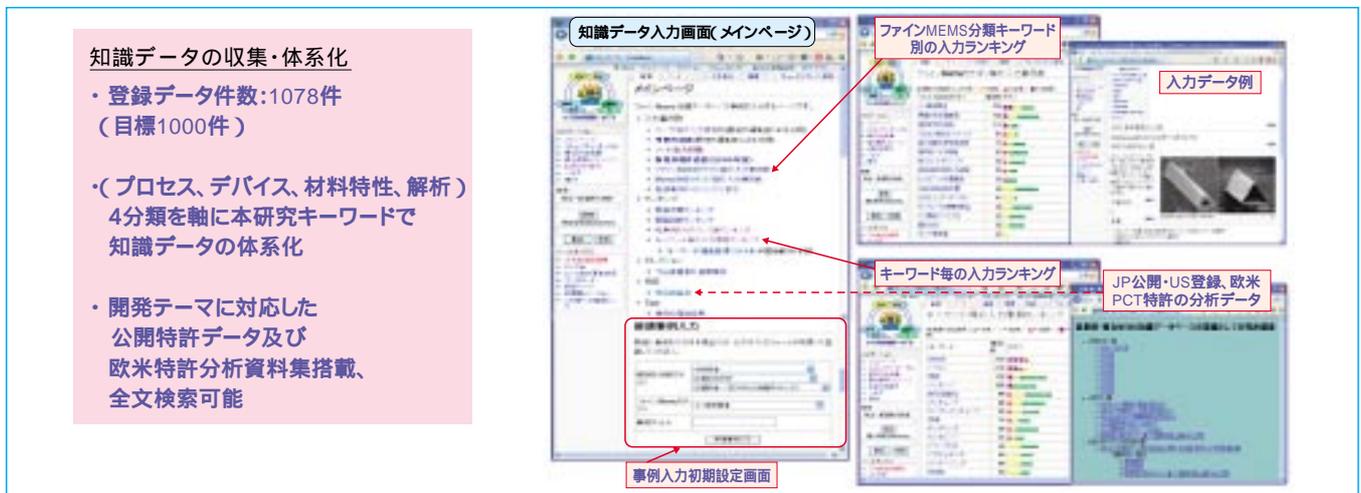


図2 知識DBシステムの概要と搭載機能

## 「MEMSの未来～ある団塊人との共生」

202X年の秋晴れの休日、初老の団塊人A氏は自分のブログ「団塊人の散歩道」にアップする紅葉に輝く季節の写真を撮るため、デジカメを片手に近くの植物園に出かけた。園内の雑木林からはマイナスイオンが放出されるので、プラブラと散策するだけで森林浴になって健康にも良い。このライフスタイルはここ数十年続いており、このためか後期高齢者を目前にしても至って健康で、国全体の医療費抑制にささやかながら貢献していると自負している。

A氏のブログには自然の風景写真の他にも、彼が後年その産業化に関わってきたMEMS（各種センサーなどの微小電気機械デバイス）の産業技術についての記事も多い。まだ読んでいない方のために面白そうな記事を幾つか紹介します。

（ 月 日 ）

今から10年以上も前、BEANS（未来MEMS；異分野融合型次世代デバイス）製造技術プロジェクトが始まった頃に起こった米国のサブプライムローン破綻に端を発した金融危機はまたたく間に全世界に広がり、米国や英国などの先進国のみならずバブリーな経済発展を遂げていた新興国経済にも大打撃を与え、世界経済の安定化にはその後相当な年数を要した。



日本経済は、もちろん大きな影響はあったものの、金融危機の直接的な震源でなかったこともあって深刻な打撃を受けずに済んだが、私はMEMSを始めとする我が国の優れた産業技術のお陰だと思っている。かつてのバブル崩壊の教訓もあり、日本の企業の多くは技術を大事にした堅実経営を行っていたし、国もMEMS、ナノテク材料、バイオ、ロボットなど重要な技術分野については産業技術ロードマップを策定し、技術開発支援に力を注いでいた。

その後の状況の進展を見ると、確固たる技術に立脚した我が国製造業の国際競争力の強さが実証された。日本経済が急速に回復していき、そして今や再び世界経済の牽引力として各国からの期待が大きい。MEMS分野の産業化支援、技術開発プロジェクトの推進に携わった者の一員としては嬉しい限りである。

（ 月 日 ）

最近のMEMSは凄い。各種センサーや通信用RF-MEMSなどのファインMEMS化が進展し、高集積・高性能MEMSデバイスが自動車、携帯電話、情報機器などに満載されるようになり、我々の日常生活の利便性向上に大いに役立っている。ファインMEMS搭載の商品にはMEMS-insideのシールが貼付され、今や高性能・高品質の代名詞にもなっている。

私の愛用するデジカメにもMEMS-insideのシールが貼られている。デジカメのレンズなどの光学系部品は従来のもだが、MEMSの力でカメラを被写体に向けた瞬間からブレ防止、美颜ショット、マクロ撮影など優れた機能が完全自動で働き、大した苦労もなく連続してスーパーショットが得られる。このため、年を取っても苦勞せずにブログに感動的な季節の写真をアップすることが出来て、この上なく有り難い。

近年は身の回りの商品以外にも、MEMS化が進んでいるという。省エネ、環境負荷低減といった観点からの製品開発へのニーズに対応すべく、電子部品・機械部品の微小化やICチップの3D化などが必然の流れになっていて、MEMSの有する超微細加工技術がこれらの産業分野にもどんどん応用されているらしい。

さらには、BEANS製造技術プロジェクトで開発された未来MEMS用の革新技术群をMEMS協議会が運営するパテントプール機関が提供しており、健康・医療分野を含むいろんな業種の企業が競ってBEANS技術の製品化を目指していると聞く。これから先どのような新商品が登場してくるか楽しみだ。そのためには、長生きが肝心。

植物園の散策から帰ってきたA氏は2時間ほどの森林浴で心身ともにすっかりリフレッシュしていた。ただ少し興奮していた。いつものように園内の巨樹に手や耳を当てコミュニケーションを図ったところ、何やら巨樹のメッセージが聞こえたような気がしたという。今度はこの巨樹との会話をブログに取り込みたいと思って、自動翻訳機能付き特殊録音のためのMEMSキットを早速MEMSモール（MEMS製品のWebショップ）から注文するのでした。こんな調子で、団塊人A氏とMEMSの共生関係はいつまでも続きそうです。

# MEMS Executive Congressへの参加及びシリコンバレーのベンチャー企業等を訪ねて

～MMC / MEMS協議会海外ミッション～

MMC / MEMS協議会では、国際交流活動の一環として海外ミッションを実施していますが、今回11月初旬に米国カリフォルニア州モンレーで開催されたMEMS Executive Congressに参加、併せて北米、特にシリコンバレーのMEMS、ナノテク関連企業・大学を訪問し動向調査を実施しました。概要は以下の通りです。

期 間：2008年11月2日(日)～9日(日)

目 的：MEMS Executive Congressに参加し、MEMSの最新動向を経営的見地から把握するとともに、世界のMEMS業界の経営層とのネットワークを構築する。また、会議の前後を利用し、シリコンバレーのMicro / Nano関連の企業・大学等を訪問、技術動向調査、ビジネス関係構築に活用する。

日 程：

11 / 2(日) 日本発 サンフランシスコ着  
 11 / 3(月)～5(水)午後 関連機関訪問  
 11 / 5(水)夜～11 / 7(金)午前  
 MIG MEMS EXECUTIVE CONGRESS参加  
 11 / 7(金) 関連機関訪問  
 11 / 8(土) サンフランシスコ発  
 11 / 9(日) 日本着

参加者：

オムロン(株)：佐野様、高橋様  
 (OMRON Silicon Valley)  
 パナソニック電工(株)：岡本様  
 リンテック(株)：中田様  
 MMC：安達

北米調査訪問先マップ



訪問先SiTime社と  
ミッション参加者

MEMS Executive Congress：  
モンレー水族館でのディナー



## MEMS Executive Congress

MEMS Executive CongressはMEMS協議会の海外アフィリエイトであるMEMS Industry Group (MIG：米国ペンシルバニア州ピッツバーグ)が開催する年次会議で、世界中からMEMS関連企業の経営層が集まります。

今年はカリフォルニア州モンレーのMonterey Plaza Hotel & Spaで開催され、133名が参加。日本からはMIG会員企業であるオムロン(株)関口様、パネリストの東北大学江刺教授、今回のミッションへの参加企業であるパナソニック電工(株)岡本様とMMC安達の4名が参加しました。内容は以下の基調講演と、パネル形式によるディスカッションで進められました。このCongressの一番の特長は長めにとった休憩時間、ランチタイム等を利用した参加者相互の情報交換と、人脈作りにあると感じました。

### 【基調講演】

Sun Small Programmable Object Technology (Sun SPOTs)  
Towards New Paradigms of Sensing, Computing and Communication

Roger Meike Sun Microsystems研究所  
Tapani Ryhanen Nokia Research Center

### 【パネル】

パネル1：コンシューマーエレクトロニクス、モバイル通信におけるMEMS  
 パネル2：MEMSの役割：低消費電力、電力モニタリング、及び保全  
 パネル3：流動資産の投資先として注目されるMEMS：VCの視点  
 パネル4：MEMSにおける先端技術の展望  
 パネル5：MEMS市場分析

来年のCongressは11月4～6日カリフォルニア州ソノマで開催されます。

### 企業・大学訪問

訪問先とその概要を以下に示します。

**Cavendish Kinetics**：CMOSコンパチMEMS開発ベンチャー

100%CMOSコンパチブルプロセスで、メモリ、センサ、スイッチを提供することを目論んでいるベンチャー企業。

技術の基本コンセプトは、Si-Siの溶着をコントロールし、CMOSコンパチブルプロセスでカンチレバー構造を作り、マスクデザインの変更のみでメモリ、センサ、スイッチの実現を狙っています。会社はファブレスで、試作にはSVTCを利用し、この技術をライセンスするビジネスモデルを持っています。

## KOVIO : ナノインク、プリントエレクトロニクスベンチャー

2001年にMITメディアラボのJacobson教授が設立。従業員は51名。シリーズDで2350万ドルのファンド資金を得ており、日本からは安田企業投資、三井ベンチャーズに加えパナソニックベンチャーグループ、トッパンフォームズも出資しています。現在は、RF-IDタグのトランジスタ回路を作製するためのシリコンインク(ウェット法で合成)とその印刷技術の開発に特化している。最小の回路幅は10 $\mu$ mで、70~80の移動度が得られている。有機半導体に比べ、移動度、耐久性に優れる。

## Nanochip : カンチレバー型Memory開発ベンチャー

1996年設立のファブレスのスタートアップでIBMチューリッヒの“Millipede”と似たコンセプトのデバイスを開発しています。2004年よりファンドを得ています。磁石収納ポケット付のCAPウェハ、Moverウェハ、CMOSウェハを三層接合して構成されたメモリのコセプトを紹介。XY方向には駆動力が高い電磁方式を採用し、 $\pm 100\mu$ mの変位が可能でカンチレバーの変位は0.4 $\mu$ mと小さいため静電方式を採用しています。

## NanoGram : Nano粒子・インク、太陽電池開発ベンチャー

1996年にシリコンバレーに設立したベンチャーで、安田企業投資、三井ベンチャーズ、長瀬産業、東京エレクトロンなどから、6870万ドルの資金を得ています。従業員85名で、日本や韓国に拠点を持っています。前駆体をレーザーで熱分解させた後、ナノ粒子に凝縮させるプロセスをコア技術とし、これまでに多種類のナノ粒子を、粒径や組成比をコントロールしながら生成しています。現在は太陽電池を狙いに、レーザー反応堆積法により、基板へ多結晶シリコン膜『SilFoil』を直接形成する技術の開発に注力しています。非真空で大面積の成膜ができるため、従来の多結晶シリコン太陽電池に比べて低コスト化が可能。現在5MWのパイロットラインを設計中です。

## Qualcomm MEMS : MEMS Display開発企業

3G CDMAで有名なQUALCOMM社の100%子会社で、周囲光を反射させ、特定波長を出力する反射型の“IMOD”ディスプレイを開発・製造しています。サーフェスマイクロマシニングにより、一画素毎に静電駆動の共振構造を形成し、光干渉を利用して外部へRGBの波長光を反射させる原理です。モノクロ表示は中国の携帯電話向けに既に製品化し、台湾の新竹で製造しており、フルカラー表示はMP3ミュージックプレイヤーの表示部用に開発が進み、最初の顧客も決まっているようです。デバイスは反射型のため太陽光の下でも画面が見やすい。また、バックライトが不要であり、静電駆動のヒステリシスを利用して低電圧で閉状態を保持する制御を行っているため、液晶に比べて消費電力を大幅に低減できます。その反面、屋内では画面が暗く、フロントライトを照射し、視認性を高めています。

## Silicon Clocks : Si Resonator、MEMS / CMOS集積ベンチャー

スタンフォード大のHowe先生がチーフサイエンティストを勤めるスタートアップ、新しいCEOを迎え、従来目指していたシリコン発振器の製品化から、要素IP(CMOS on CMOS集積プロセス、ウェハレベル真空封止、レゾネータなどのデバイス設計、アナログ回路設計)のライセンスングにビジネスを転換しています。現在、ライセンス先を探しており日本企業にも強い興味を持っています。Silicon ClocksはCMOS上にLPCVDのポリSiGeでMEMSレゾネータを集積しており、高品質な膜が得られるという特長を持っています。

## Silicon Microstructures, Inc. : ドイツELMOS社のMEMS開発部門(圧力センサ)

1991年に設立されたピエゾ抵抗型のMEMS圧力センサ(10mbar~10bar)の専門メーカーで、従業員90名。2001年にドイツELMOS社(車載用ASICメーカー)に買収され、100%子会社となっています。2004年より、6インチラインにて、車載(TPMS他)医療(血圧計他)インダストリー、コンシューマー市場向けの圧力センサを製造しており、真空封止を利用した絶対圧センサもラインナップしています。

## SiTime : Si Resonator開発ベンチャー

SiTimeは水晶発振子置き換えと、小型、低コスト、高信頼性、CMOSコンパチブルという特長を利用した新市場創出を狙っています。Stanford大Tom Kenny教授とBOSCHとの共同研究の成果(4インチ)を、量産に移すため2005年にSVTCで8インチプロセスに拡大、その結果2006年後半にはその成果をJAZZセミコンに移管し、2007年から量産体制を整え、今年は2.5百万個の生産を達成。将来的には1兆7千億円の水晶発振子の市場の置き換えと新たな市場開拓を狙っている。MEMS部分はJAZZ、CMOS部分はTSMCに委託、マレーシア、タイのファブでパッケージングしている。

## SVTC Technologies : 8インチCMOS/MEMSプロセス開発ファンドリー

SVTCのビジネスモデルはユーザーがアイデア、または大学のラボレベルで開発したコンセプトモデルを持ち込み、顧客が技術者を派遣しプロセス開発を行うものです。その際SVTCの設備を活用し、場合によっては必要な設備を顧客が持ち込み、プロセス開発し量産への橋渡しを行います。顧客はSVTCが蓄積したプロセスレシビを活用できると共に、自らが開発したプロセスについてIPを100%保有できる点が、大きなベネフィットとなります。ファブはサイプレスセミコンのR&D用ファシリティを活用し、拡大を続けています。今年はテキサスに大きなファブを持つ企業を買収し、3番目の拠点として太陽電池専用のファブをサンノゼ南部に持っています。ユーザーが自ら行うプロセス開発以外に、ユーザーとの契約によるSVTCによるプロセス開発も行っています。もう一つの事業は、エンジニアリングサービスでユーザーからの要求に応えプロセス開発に対するコンサルタント事業を進めています。

## UCバークレイ BSAC : MEMS研究センター

Javey教授によるBSACにおけるナノテク研究事例の紹介

- ・ [ プリントナノワイヤ ]
- ・ [ ナノカラムGaAs太陽電池 ]
- ・ [ ポリマーコートNWによる高強度接着 ]

## AdvancedMEMS社・・・MEMSミラー応用内視鏡

UCバークレイのポスドクが設立したスタートアップで、静電駆動のMEMSミラーとレーザー光源を内視鏡の先端に組込み、光コピーレンストモグラフィー(断層映像法)で表面から深さ方向の映像が得られる技術を開発している。

10 $\mu$ mの分解能で、2mm x 2mmのスライス断面の情報が連続的に得られ、表面観察では難しかった癌細胞の早期発見が可能になる。

訪問先の状況ですが、金融危機に端を発する経済状況の悪化で、シリコンバレーといえどもベンチャーキャピタルからの資金調達が難しくなっており、費用負担の大きい製品生産・販売からライセンス供与にビジネスモデルを転換する企業、資金繰りの悪化で一部の従業員をレイオフした企業等もありました。その一方で、SiTime社はMEMS Resonatorを今年250万個出荷するなど元気な企業もあります。

5日間で国際会議と10カ所関連機関訪問という過密スケジュールでしたが、MEMS関連企業・大学が集中するシリコンバレーであり各訪問先が隣接していること、それに天候にも恵まれ成功裏に終えることができました。参加いただいた皆様に感謝いたします。

MEMS協議会では、今後も海外ミッションを実施いたしますので、地域・訪問機関等ご要望がございましたら、お知らせください。

## 賛助会員の活動紹介

# 古河電気工業株式会社

## 1. 古河電気工業株式会社の事業概要

当社は電線・非鉄金属メーカーとして1884年に創業して以来、一世紀以上にわたり、常に社会や産業の基盤を支える技術・製品を生み出してきました。現在では、「光」「金属」「プラスチック」という幅広い“素材力”を活かして、グループ各社が情報通信、自動車、電力、電子・電機、建設など、さまざまな産業分野で活躍しています。ここでは、その代表的な製品のいくつかを紹介します。

情報通信分野の主力製品である光ファイバ・ケーブルは、高度情報化社会を支える光通信網を実現するために欠くことのできない製品です。当社は1974年に世界で初めて光ファイバ・ケーブルの製造に成功。現在では、世界第2位の光ファイバ・ケーブルのメーカーとして、光情報化社会に必要な光部品、光通信機器・システム製品をトータルに、世界中へ提供しています。

自動車部品分野の主力製品であるSRC(ステアリング・ロール・コネクタ)は、エアバッグを起動させるための電気信号をステアリング内に伝達する部品です。20年以上も前からこの製品の開発・製造を行い、その開発能力、低コスト、高信頼性などが認められ、世界一のシェアを獲得し、世界中で使用されています。

発展を続ける中国においては、恒常的な電力不足に悩まされています。当社は超高压電力ケーブルおよび関連部品、光ファイバ複合架空地線の製造拠点を現地に整備し、中国全土に向けて製品を供給しています。優れた生産技術力、製品品質が高く評価され、超高压電力ケーブルではトップシェアとなっています。

電子・電機関連分野の主力製品である銅箔は、パソコンや携帯電話などの情報通信機器に組み込まれるプリント配線板や、リチウムイオン二次電池用集電体およびPDP(プラズマディスプレイ)用電磁波シールド材として使用されています。30年以上にわたって培ってきた電解銅箔の製造技術をもとに、一般箔から高機能箔まで高品質な製品を提供しています。

このような豊富な素材技術と多様な対応領域を活かして、今後も「技術革新を志向し、創造的で世界に存在感のある高収益な企業グループ」を目指して、日本はもとより、南北アメリカ、ヨーロッパ、アジアなど世界各国に向けて、豊かな社会づくりに貢献する技術・製品を供給し続けます。

## 2. 生産技術で差別化する新商品開発の取り組み

### 2.1 古河電工のオリジナル生産技術

光ファイバ、電線などのケーブルや銅箔、プラ

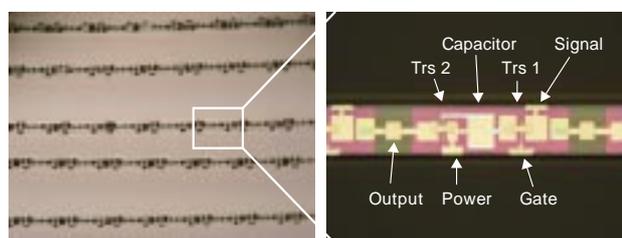
スチックシートなど当社製品の多くは、長尺である特徴を持つことから、Roll to Roll方式による連続プロセス技術によって生産されています。これらは、プロセス温度を最適に制御する熱プロセス技術や、成型や押出を連続して行う加工技術、製品品質をオンラインで監視するセンシング技術などの要素技術から構成され、個々の要素技術を当社独自のオリジナル技術として長年取り組んできたからこそ、現在の高機能素材が具現化されています。つまり、当社の製品のイノベーションの歴史は、連続プロセス技術の開発の歴史と言っても過言ではありません。最近では、この生産技術で差別化できる新商品開発にも取り組んでいます。

### 2.2 一次元基板技術

光ファイバ製造プロセスでのオリジナル技術を用いて「一次元基板技術」という全く新しいコンセプトで、ものづくりの変革を目指した開発に取り組んでいます。

「一次元基板技術」とは、細長いフィルム状のガラスや金属基板上に、低コストで効率良く電子デバイスを製造する技術で、当社のオリジナル技術であるRoll to Roll方式で生産できる点が大きな特徴です。現在、ディスプレイ、太陽電池や半導体基板などは、Siウエハやガラス基板といった「二次元基板」を用いた真空バッチプロセスによる生産が主流ですが、一枚の基板から取れるデバイスの数を増やすことでコストダウンを図っているため、基板サイズの大形化に伴い、装置自体も大形になり、膨大な設備投資が必要になっています。一次元基板をデバイスに用いることで、真空バッチプロセスから大気圧連続プロセスの生産方式に変更することが可能となり低コスト生産が実現できます。さらには、プロセス領域を局所化できるため、装置の小型化やプロセス速度の高速化が実現でき、半導体産業を従来のスケールアップ型の産業からプロセス速度アップ形の産業へと転換することが期待できます。

一次元基板技術は広範な工業製品に展開できる可能性があり、当社の新しい事業とするべく、早期実用化を目指して開発に取り組んでいます。



一次元基板上に形成したTFT回路

## 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/>

無断転載を禁じます。