

資料7

プロジェクトの詳細説明資料(公開)

基礎的・基盤的研究開発(委託事業)

- ①MEMS／ナノ機能の複合技術の開発
 - (1) 選択的ナノ機械構造体形成技術(東京大学)
 - (2) バイオ材料(タンパク質など)の選択的修飾技術(産総研)
 - (3) ナノ材料(CNTなど)の選択的形成技術(産総研)
- ②MEMS／半導体の一体形成技術の開発
 - (1) MEMS - 半導体プロセス統合モノリシック製造技術
 - 新たなMEMSセンシング原理の探索 - (立命館大学)
 - (2) MEMS - 半導体横方向配線技術 - 1 (東北大学)
 - (3) MEMS - 半導体横方向配線技術 - 2 (産総研)
- ③MEMS／MEMSの高集積結合技術の開発
 - (1) 多層ウェハレベル接合体の低ストレスダイシング技術
 (レーザー総研、東北大)



基礎的・基盤的研究の位置づけ

基盤技術は広く産業への普及が望ましい為、成果の開示を条件に委託として実施

	実用化研究(助成)	基礎的・基盤的研究(委託)
MEMS／ナノ機能の複合	カーボンナノチューブ(CNT)分散金メッキを用いた高耐電力RF-MEMSスイッチ(三菱電機)	ナノ機械構造体形成(東京大学) 分子認識バイオMEMS(産総研) CNT-MEMSデバイス(産総研)
MEMS／半導体の一体形成	MEMS/LSI圧力センサ(日立製作所) MEMS-LSI擬似SOC(東芝) 縦集積MEMS(オムロン) 三次元貫通配線(フジクラ)	新たなセンシング原理の探索(立命館大学) MEMS-3次元実装(産総研) MEMS-半導体実装(東北大学)
MEMS／MEMSの高集積結合	異種機能積層SPRセンサ(オリンパス) ビルドアップ型多層ウェハレベルパッケージング(パナソニック電工) 波長可変面発光レーザ(横河電機)	パルスレーザ支援低ストレス高速ダイシング(レーザー技術総合研究所・東北大学)
知識データベースの整備	知識データベース整備&設計プラットフォーム開発(マイクロマシンセンター)	
	知的基盤・標準整備等の研究開発(委託)	



各研究開発項目の目標設定

公開

- 戦略マップを基に2009年度時点の技術水準を目安に目標を設定
- 戦略マップに無い項目は専門家へのヒアリングを行い目標を設定

	実施内容	項目	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
MEMS/ ナノ	選択的ナノ機械構造体形成技術	表面ナノ構造の加工寸法	数百nm		100nm			50nm		
		位置精度 $\leq \pm 1 \mu\text{m}$		$\pm 2 \mu\text{m}$		$\pm 1 \mu\text{m}$	←		$\pm 0.5 \mu\text{m}$	
	ナノ材料の選択的形成	架橋率		30%		70%	←	100%		
MEMS/ 半導体	MEMS-半導体プロセス統合モノリシック製造技術	混載LSIの加工寸法	800nm	350nm			180nm			90nm
		MEMS加工部の最大アスペクト比	1	2.5			20			50
		MEMSの最小加工寸法	$5 \mu\text{m}$	$2 \mu\text{m}$			$0.5 \mu\text{m}$			$0.2 \mu\text{m}$
		CMOSプロセス用材料膜厚	$0.5 \sim 4 \mu\text{m}$	$0.2 \sim 5 \mu\text{m}$			$0.1 \sim 10 \mu\text{m}$			$0.1 \sim 20 \mu\text{m}$
	MEMS-半導体縦方向配線	アスペクト比		50	←	←	←			
		孔径	$10 \mu\text{m}$		$5 \mu\text{m}$					$2.5 \mu\text{m}$
MEMS/ MEMS	MEMS・半導体の集積形態	ハイブリッド		ウエハレベル		モノリシック			多層MEMS	

経産省・技術戦略マップ2005「MEMS分野のロードマップ」より抜粋

事業原簿-29~35



3/33

①MEMS／ナノ機能の複合技術の開発

(1) 選択的ナノ機械構造体形成技術（東京大学）

(2) バイオ材料（タンパク質など）の選択的修飾技術（産総研）

(3) ナノ材料（CNTなど）の選択的形成技術（産総研）

公開



4/33

選択的ナノ機械構造体形成技術

国立大学法人 東京大学

公開

ワンチップSPRセンサのコア要素技術としてのナノ機械構造体の形成技術

表面ナノ構造製造技術

ナノリソグラフィとDRIEによって実現した200nmピッチのナノピラーアレイを用いて、タンパク質が吸着する面積を増大しSPRセンサの感度増大を実現

3µm

3次元曲面形成技術

マスク開口サイズに依存したエッチングレートの違い(RIE lag)を利用したシリコン3次元加工

Top view
マスク A-A'
開口部
10µm

高精度・高密度配置技術

Parts lift off, PDMS stamp, Stamping, Integration

複数のMEMSパーツを、PDMSを使ったスタンピング転写により統合

一段目転写
二段目転写
Structure A
Structure B
Si substrate
20µm

ナノギャップ形成技術

Nano gap, upper unit, lower unit, Flip & Bond

数百nmの段差を有した2つのシリコンパーツをフリップして接合することによりナノギャップを形成

3µm
500µm
100nm

SPR検出部
出口としてのSPRセンサ
Siプリズム
発光部
可変波長フィルタ
受光部

事業原簿-57

①-① 選択的ナノ機械構造体形成技術



5/33

目標達成状況と成果普及の取り組み

公開

(達成度 ×: 目標未達成、△: 条件付で目標達成、○: 目標達成、◎: 目標を大幅に上回る成果)

項目	目標	成果	達成度	
基本計画の目標	直描技術を用いた表面ナノ構造製造技術	①L/S: 50nm ②アスペクト比 1:2 ③面積: 5mm x 5mm	①L/S: 50nm ②アスペクト比 1:2 	○
	3次元曲面形成技術	①傾斜角: 45° ②表面粗さRa: 50nm ③ Peak-Valley値: 250nm	①傾斜角: 51° ②Ra: 平面で10nm、斜面で35nm ③Peak-Valley値: 200nm 	◎
	平面可変ナノギャップ形成技術、及びギャップ駆動技術	①ギャップ間隔: 80nm ②平面範囲: 50µm x 50µm ③ Peak-Valley値: 20nm	①ギャップ間隔: 80nm以下 ②駆動ミラー直径: 500µm ③ Peak-Valley値: 20nm ミラーを静電駆動することによりギャップ間隔変化800nmを実現。 	○
	スタンピング転写とセルフアライメントを用いた高精度・高密度配置技術	①多種構造の利用 ②配置精度1µm以下 ③面積: 2cm x 2cm	①多種のMEMSパーツを同一基板に配置 ②位置精度標準偏差0.6µm ③面積: 5cm x 5cm 低融点ハンダを用いたセルフアライメントを融合し、LEDチップのフレキシブル基板上へのアライメントを実現。 	◎

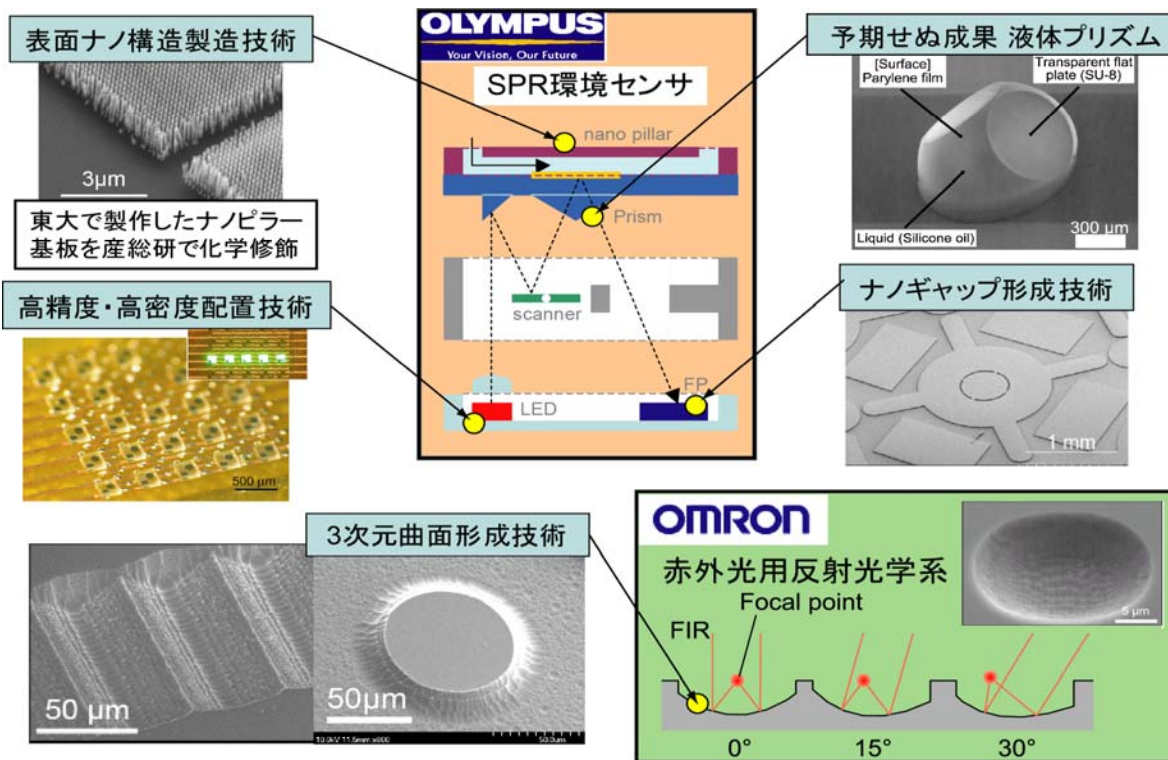
特許:5(海外:2)、口頭発表:17、論文:3、プレス発表:1、展示会:8

事業原簿-195

①-① 選択的ナノ機械構造体形成技術



6/33



事業原簿-199

①-① 選択的ナノ機械構造体形成技術



7/33

① MEMS／ナノ機能の複合技術の開発

(1) 選択的ナノ機械構造体形成技術（東京大学）

(2) バイオ材料(タンパク質など)の選択的修飾技術（産総研）

(3) ナノ材料(CNTなど)の選択的形成技術（産総研）



8/33

バイオとMEMSとの融合によるバイオセンシングシステムの創製

従来の生活習慣病検査

- ・血液検査などの体外診断が主流
- ・早期発見には不向き
- ・病変部位の特定が不可能

体内モニタリングが可能な
バイオセンサーの要望

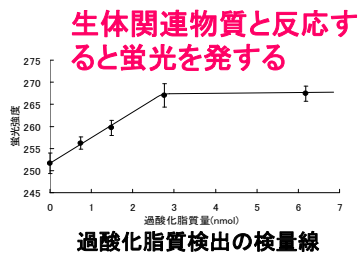
①分子認識素子の開発

生体の特定物質を認識する材料の開発

血管内皮細胞増殖因子(VEGF)と過酸化脂質の検出を実証



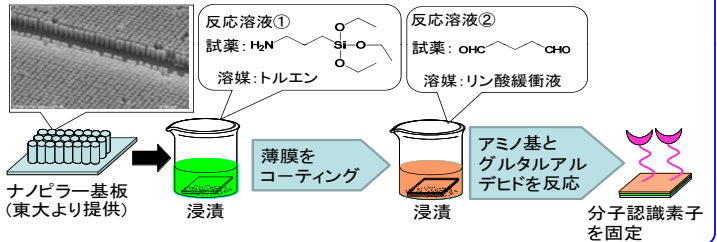
分子認識素子+VEGF



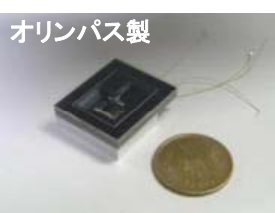
②固定化方法の開発

分子認識素子を基板に固定する技術

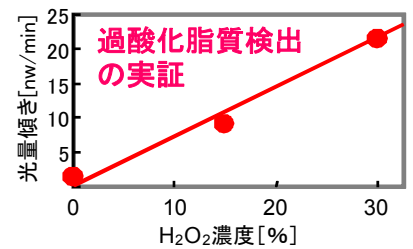
VEGF検出用分子認識素子のナノピラー基板上への固定化



③バイオMEMSセンサへの適用



光学式バイオセンサ



目標達成状況と成果普及の取り組み

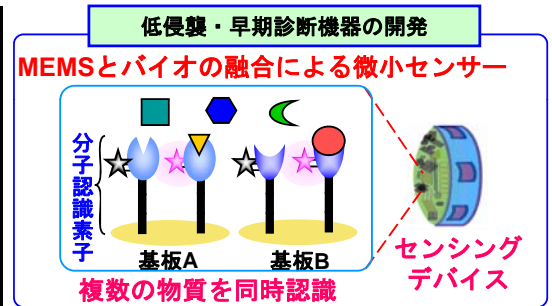
(達成度 ×: 目標未達成、△: 条件付で目標達成、○: 目標達成、◎: 目標を大幅に上回る成果)

研究項目	目標	成果	達成度
基本計画の目標	分子認識素子の構築 血管内皮細胞増殖因子(VEGF)および過酸化脂質を検出するための分子認識素子の開発	標的物質と特異的に反応し、蛍光を発する分子認識素子の開発に成功 VEGFを添加 分子認識素子	○
	固定化方法の開発 ・分子認識素子を基板上に精密に固定化 ・シグナルの検出を確認	Au基板、ナノピラー基板、ガラス基板上に有機薄膜を介して分子認識素子の固定化に成功。シグナルの検出を確認	○
	MEMS基板の作製および評価 ・MEMS構造体中の基板上に分子認識素子を固定化 ・シグナルの検出を確認	東京大学及びオリンパスが作製したMEMS基板上に分子認識素子を固定化→シグナルの検出を確認 オリンパス製バイオセンサ	○
自主目標	検出方法 2種類以上の光学的検出法に対応した素子の構築	SPR法、蛍光検出法、エパネッセント励起法に対応した素子を開発し、その特性を評価した。	○

特許:2、口頭発表:6、論文:2、プレス発表:2、展示会:4

新規生体分子認識材料を開発し、バイオMEMSセンサーへの適応の可能性を実証した(東京大学下山研究室およびオリンパス(株)との連携)

	2009年度	2010年度	2011年度	2012年度	2013年度	2014年度	2015年度
プロジェクト終了	← 課題1: 分子認識素子の構築、大量合成法の確立			← 課題2: MEMS基板への適用および評価			
						← 外部機関による評価	
							→ 製品化



今後も東京大学、オリンパス(株)と打ち合わせを継続する

事業原簿-241

①-②) バイオ材料(タンパク質など)の選択的修飾



11/33

①MEMS／ナノ機能の複合技術の開発

- (1) 選択的ナノ機械構造体形成技術 (東京大学)
- (2) バイオ材料(タンパク質など)の選択的修飾技術 (産総研)
- (3) ナノ材料(CNTなど)の選択的形成技術 (産総研)



12/33

ナノ材料(CNTなど)の選択的形成技術

(独)産業技術総合研究所 ナノチューブ応用研究センター

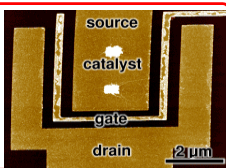
公開

カーボンナノチューブ(CNT)MEMSの創製

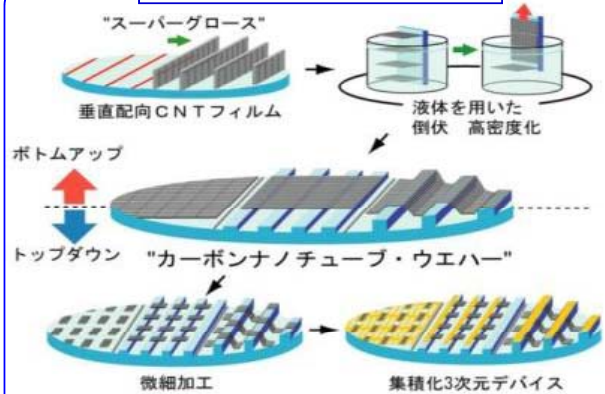
従来技術

パターニングした触媒上にCNTを形成(自由度:小)

CNT-FET(NEC、2003年)→



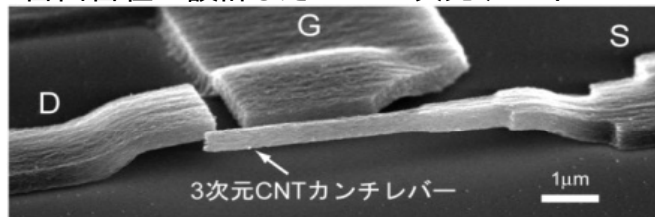
①CNT構造体合成技術



任意の場所に任意の形状のCNT構造体を設置することができる**世界初の方法**

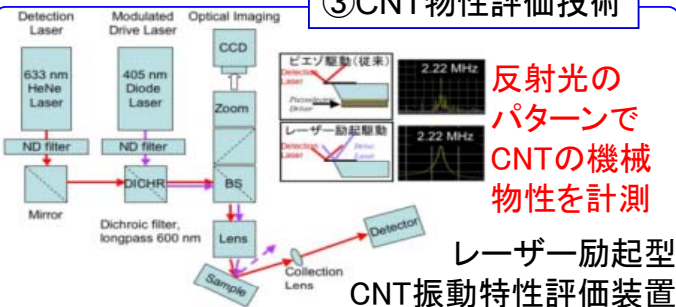
②CNT-MEMS形成技術

自由自在に設計したCNT-3次元デバイス



微細加工により任意の場所に任意の形状で作製可能 → “**機能を設計すること**”が可能

③CNT物性評価技術



事業原簿-243

①-③ナノ材料(CNTなど)の選択的形成技術



13/33

目標達成状況と成果普及の取り組み

(達成度 ×:目標未達成、△:条件付で目標達成、○:目標達成、◎:目標を大幅に上回る成果)

公開

項目	目標	成果	達成度	
基本計画の目標	CNT 選択形成	①サイズ直径: 1μm以下或いは厚み制度: 0.1μm以内 ②所定の領域(位置精度: ±1μm以下)に選択的に形成 ③ナノ機能を発現する	①厚み: 70nm以上で100nm精度 ②位置精度: ±50nm ③ナノリレーとして動作確認(サイズ: 40nm精度)	○
	CNT 構造体 作製	①高アスペクト比(1:10以上) ②高密度充填(充填率: 50%以上) の数μmから数百μmスケールの配向CNT構造体	①アスペクト比10 ②充填率: 50% サイズ: 40nm-100μm(ビームでは1μm-30μm。 (サイズ: 40nm精度)	○
	CNTの 架橋率	・架橋率: 70%以上	・架橋率: 100%	◎
自主	CNT 評価技術	・機械的、化学的特性を評価	・ヤング率、熱拡散率、抵抗率の評価技術を開発し、特性を評価した	○

特許:10(海外:4)、口頭発表:7、論文:2、プレス発表:1、展示会:5

事業原簿-267

①-③ナノ材料(CNTなど)の選択的形成技術



14/33

•CNTウェハ作製技術を開発し、世界初のCNT-MEMSを実現した
(応用物理学会 講演奨励賞(2008)、フラーレン・ナノチューブ学会 飯島賞(2009))

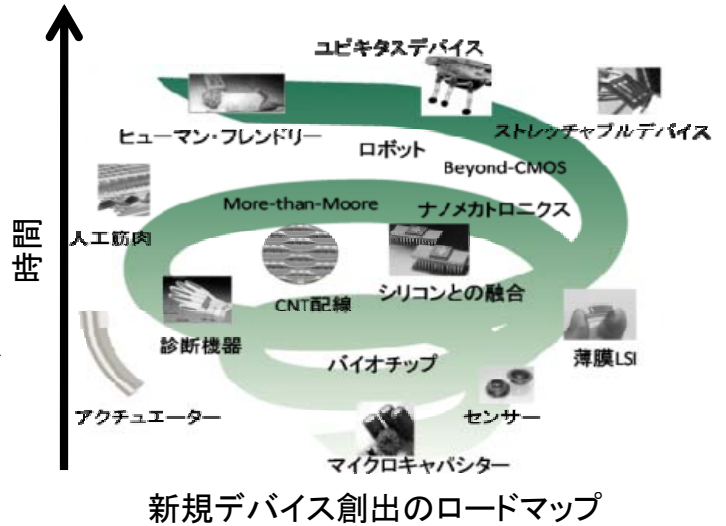
実用化に向けた今後の取り組み

(課題)

①Siでは出来ないCNT-MEMSの強みを生かせる用途の提案

② 製品化に向けた企業との連携
(対応)

CRESTのプロジェクトに参加し、CNTによる柔らかいMEMSデバイスの開発を行い、課題を解決する



②MEMS／半導体の一体形成技術の開発

(1)MEMS-半導体プロセス統合モノリシック製造技術

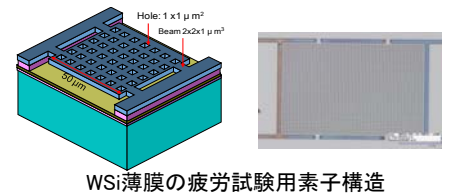
- 新たなMEMSセンシング原理の探索 -(立命館大学)

(2)MEMS－半導体横方向配線技術－1 (東北大学)

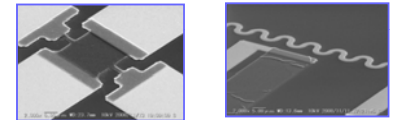
(3)MEMS－半導体横方向配線技術－2 (産総研)

1. ナノメカニカル構造の実現とナノ弾性特性の解明

- WSi, CNTでナノメカニカル構造を形成しその機械・電気特性を測定、新たなセンシング素子としての可能性を実験的に評価。
- WSiはSiと比べ、密度が約3.3倍、ヤング率が約1.2倍
⇒力覚センサの材料として極めて有望。
CNTは金属に近い特性、ゲージ率は金属の約3倍。
- WSi 薄膜集積化MEMS 機械量センサの設計と試作を行い、モノリシック集積化MEMS の実用化見通しを得た。

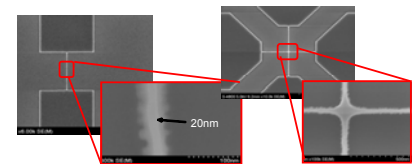
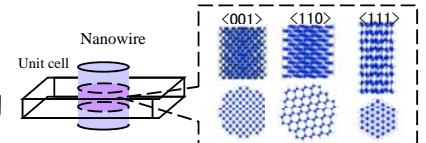


WSi薄膜の疲労試験用素子構造

CNT4端子素子: 20x20μm² ゼーベック効果測定素子

2. ナノスケールシリコンのピエゾ抵抗効果の解明

- 第一原理計算による単結晶Siナノワイヤー (Si-NW) のピエゾ抵抗効果解析法開発。⇒バルクSiの約10倍の値を予測。任意キャリア濃度・温度でのシミュレーションが可能。
- 集積化プロセスによるSi-NWの製作とピエゾ抵抗係数の測定。
⇒<100>方位、幅60nmでバルクの約2.4 倍の縦方向係数を観測。
- Si-NWピエゾ抵抗素子を用いた世界最小クラスMEMS 機械量センサの製作プロセスと構造の設計指針を確立

2端子 4端子
Si-NWピエゾ抵抗素子

目標達成状況と成果普及の取り組み

(達成度 ×: 目標未達成、△: 条件付で目標達成、○: 目標達成、◎: 目標を大幅に上回る成果)

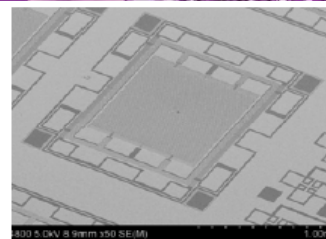
	研究項目	目標	成果	達成度
基本計画	半導体センサの微細化により発現する新たなMEMSセンシング原理の探索	製造プロセスは問わないが、1つ以上の新たなMEMSセンシング原理を見出す	第一原理計算によるバンド構造を用いて、任意のキャリア濃度・温度でのピエゾ抵抗効果のシミュレーションが可能手法を確立。<001>方位p型Siナノワイヤーで、バルクSiの約10倍のピエゾ抵抗係数が得られる予測を得た。	○
自主目標	ナノメカニカル構造の実現とナノ弾性特性の解明	① LSI材料として用いられる厚さ300nm以下の金属シリサイド(WSi)のセンシング素子構造材料としての定量的評価。 ②CNT(産総研)でナノメカニカル構造を形成しその機械・電気特性を測定し、新たなセンシング素子としての可能性を実験的に評価。	①様々な熱処理履歴のWSi薄膜を製作し、硬さ・ヤング率の測定、および、高サイクル疲労試験を実施。その結果、機械量センサとしてSiの3倍の感度が期待でき、繰返し数寿命も $N > 10^{11}$ 回と高く、センサ構造材料としてきわめて有望。 ②CNTは金属に近い特性を示し、ゲージ率は金属の約3倍高い結果を得た。	○
	ナノスケールシリコンのピエゾ抵抗効果の解明	面方位(100)、長手方向結晶方位<100>、<110>、伝導型p型、目標最小線幅100nmのSiナノワイヤーの製作とピエゾ抵抗特性の評価	集積化プロセス (EB直描) による幅30-500nmのp型Siナノワイヤーを製作(日立)し、I-V特性およびピエゾ抵抗係数の測定を行った。<100>方位、幅60nmでバルクの約2.4 倍の縦方向ピエゾ抵抗係数を観測。	○

特許: 2(準備中)、口頭発表: 26(国際14、国内12)、論文: 4、展示会: 3

①金属シリサイド(WSi)薄膜

機械的性質を解明した結果、Siを用いた加速度センサに比べて約3倍の感度が得られることが明らかになった。

WSiは静電容量型力覚センサの構成材料としてきわめて有望といえ、モノリシック集積化MEMSの実用化に大いに期待がもてる。



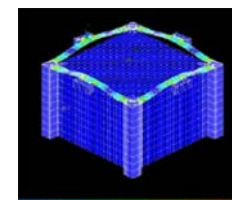
WSi-3軸加速度センサ
(静電容量型: 2 x 2 x 0.7 mm³)

②Siナノワイヤー

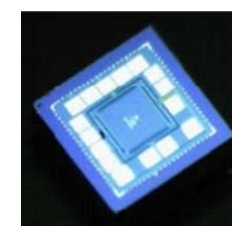
ピエゾ抵抗物性シミュレーションによって、p型Siナノワイヤーのピエゾ抵抗係数が非常に大きいことが示され、実験においても、その傾向が確認実証できた。

さらにワイヤー径の細いSiナノワイヤーを製作する技術を確立することで、Siナノワイヤーをピエゾ抵抗素子として応用した世界最小クラスMEMS機械量センサの実用化が期待できる。

研究を遂行する上で得た知見を用い連携機関と協力し継続して実用化研究を行う。



<実用化設計試作例>
外形寸法
0.5mm角の
平行ビーム型
3軸加速度
センサの応
力解析結果
(上)と製作
チップの写
真(下)



②MEMS／半導体の一体形成技術の開発

(1)MEMS-半導体プロセス統合モノリシック製造技術

- 新たなMEMSセンシング原理の探索 -(立命館大学)

(2)MEMS－半導体横方向配線技術－1 (東北大学)

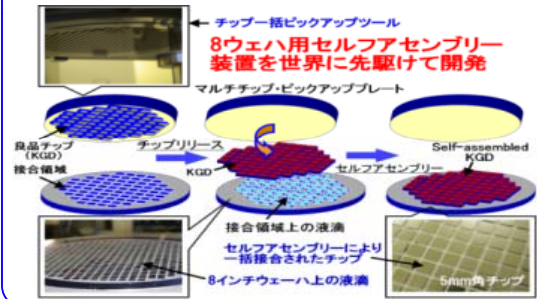
(3)MEMS－半導体横方向配線技術－2 (産総研)

多くのMEMSとLSIを同時一括実装する新しい高密度低温積層一体化実装技術の開発

①セルフアセンブリー技術

従来技術：チップ毎のセルフアセンブリーが中心

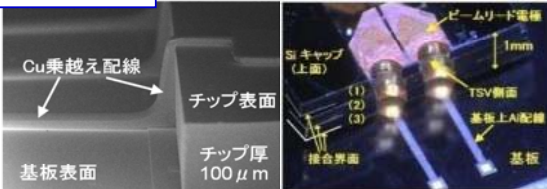
液体の表面張力を利用した多チップ一括実装

8インチウェハ上で500個以上のチップを合わせ精度0.5 μm で同時一括接合したのは世界初

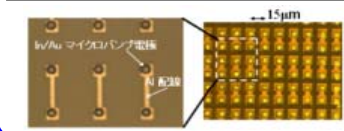
③チップ乗り越え配線形成技術

セルフアセンブリーにより基板に高精度(0.5 μm)で多チップ一括実装した後、チップ段差がある状態で線幅10 μm の乗り越え配線を一括形成

TSV配線付SiキャップによりMEMS乗り越え配線形成



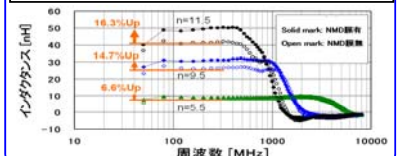
②高密度マイクロバンプ技術

従来技術：はんだバンプ直径20 μm 以上、合わせ精度5 μm 、チップ-チップ接合セルフアセンブリーにより合わせ精度0.5 μm で10,000対の微細マイクロバンプ電極(5 μm 角)を多チップ一括接合従来乗越え配線技術：チップ側面ホトリソグラフィにより側面配線形成後基板へ実装、またはチップを基板へ埋め込み平坦化後配線形成するため、配線幅20 μm 以下の配線形成が難しい。

④受動素子技術

従来技術：絶縁膜にCu配線を埋め込んでインダクタ形成

Co磁気ナノドットを高密度に分布させた絶縁膜にCu配線を埋め込んでインダクタを作製することによりインダクタンス値を約20%増大



⑤テストモジュール試作

セルフアセンブリー、乗り越え配線を用いたマルチチップモジュールの試作は世界初



事業原簿-344

②-(2) MEMS－半導体横方向配線技術－1



21/33

目標達成状況と成果普及の取り組み

(達成度 ×: 目標未達成、△: 条件付で目標達成、○: 目標達成、◎: 目標を大幅に上回る成果)

研究項目	目標	成果	達成度
基本計画	セルフアセンブリーを用いたMEMS-LSI一括実装	①常温で400 μm 厚、1mm厚MEMSチップの合わせ精度 $\pm 1\mu\text{m}$ 、100 μm 厚の半導体チップで $\pm 0.5\mu\text{m}$ ③8インチウェハ用セルフアセンブリー装置開発 ④8インチウェハに500個以上のチップを一括接合。	◎
自主目標	高密度マイクロバンプ形成	①インプリント技術により8インチウェハ上にマイクロバンプを一括形成。5 μm 角、厚さ2 μm 、間隔10 μm ②合わせ精度 $\pm 1\mu\text{m}$ で10,000対のマイクロバンプを一括接合。寸法5 $\mu\text{m} \times 5\mu\text{m}$	○
	チップ乗り越え配線形成	①厚さ400 μm 以上のMEMSへの乗り越え配線形成 ②100 μm 厚の半導体チップへの乗り越え配線形成(配線幅: 10 μm 、配線間隔: 10 μm)	△
	チップ上への受動素子形成	①磁性ナノ粒子充填シリコン酸化膜と埋め込みCu配線を用いたインダクタ形成(インダクタンス値増大: 30%) ②High-K膜を用いたキャパシタ形成	△
	テストモジュール作製	MEMS、LSI、インダクタ、キャパシタ各チップを一体化したテストモジュールの試作	○

特許: 2、口頭発表: 20、論文: 3、プレス発表: 6、展示会: 4、学会賞: 6

事業原簿-362

②-(2) MEMS－半導体横方向配線技術－1



22/33

実用化に向けた今後の取り組み

公開

- セルフアセンブリー技術を用いて、8インチウェハ上へのMEMS-LSI多チップ一括接合を実現(世界初)

MRS (Material Research Society) Invited Paper Award (2008)

実用化に向けた今後の取り組み

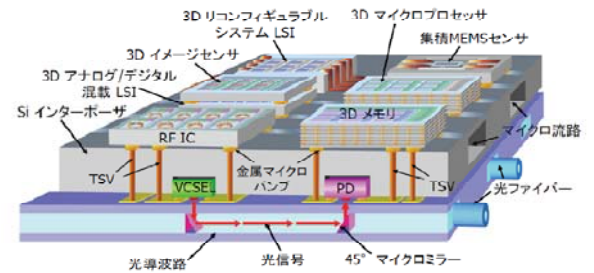
- ①A社と共同で12インチウェハ用セルフアセンブリー装置の製品化推進.
- ②B社と乗り越え配線技術の実用化を目指した共同研究開発開始.
- ③MEMS-半導体横方向配線技術と3次元積層化技術を組み合わせた高密度ヘテロインテグレーション技術の開発.

(課題)

MEMS-半導体横方向配線技術を用いたマルチチップモジュールの性能改善効果の明確化と応用、用途の探索.

(対応)

企業との共同研究を進めると同時に他の大型研究プロジェクトに参加し、具体的な応用を想定したマルチチップ・システムモジュールの開発を目指す.



ヘテロインテグレーションによるマルチチップ・システムモジュール

事業原簿-363

②-② MEMS-半導体横方向配線技術-1



23/33

②MEMS／半導体の一体形成技術の開発

(1) MEMS-半導体プロセス統合モノリシック製造技術

- 新たなMEMSセンシング原理の探索 -(立命館大学)

(2) MEMS-半導体横方向配線技術-1 (東北大学)

(3) MEMS-半導体横方向配線技術-2 (産総研)

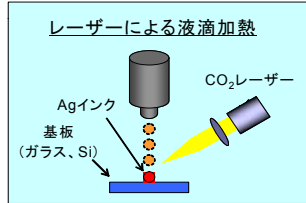


24/33

フレキシブルで高密度なMEMS-LSIチップ実装技術の実現

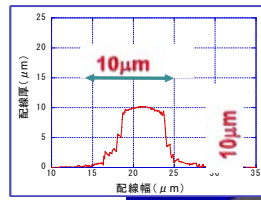
①微細配線技術の開発

レーザー援用インクジェット技術によるフレキシブルな微細配線技術

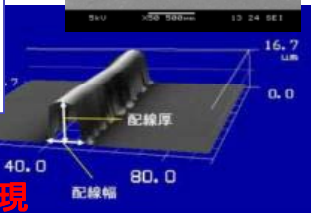


レーザー照射によりアスペクト比を250倍向上、10μm以下、描画速度:10mm/sec・ノズル

100μm以上の段差乗り越え



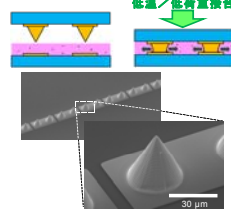
世界初! アスペクト比1を実現



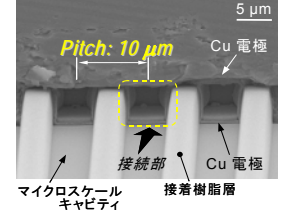
②バンプ接続技術の開発

低温・低加圧でチップ間を接続する技術

(1)GD法円錐バンプ

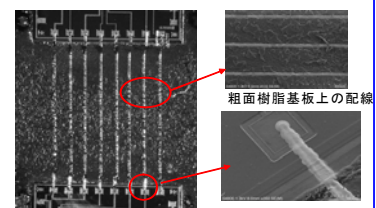
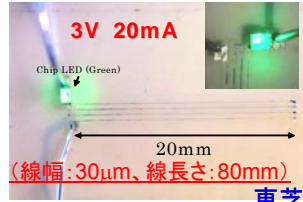


(2)無電解ブリッジめっき法



③チップ接続、デバイス動作の確認

LEDチップ接続



東芝(株)樹脂基板埋め込みチップの接続

目標達成状況と成果普及の取り組み

(達成度 ×:目標未達成、△:条件付で目標達成、○:目標達成、◎:目標を大幅に上回る成果)

研究項目	目標	成果	達成度
基本計画の目標			
マテリアル・ダイレクト・ライティング (MDW) 技術の開発	直描線幅:5~10μm 成膜厚み:5~10μm 描画速度:1cm/min以上 成膜速度:10μm/min以上	線幅:7~10 μm 配線厚み:5~16 μm(重書き無し) 描画速度:60cm/min 最小配線間隔:30 μm(複数平行配線のギャップ間隔)@Si、ガラス、ポリイミド、セラミックス基板上、粗面基板上への描画も可能、密着強度増	◎
段差乗り越え直接描画配線技術の開発	段差:100 μm以上 配線プロセス温度:400°C以下(以下は自主目標) 段差傾斜角度:80° 以上 配線表面粗さ:表皮深さの値の1/10 (Ra=0.1 mm以下:3GHz 相当)	段差:500 μm 最大傾斜角度:84° @ヘッドは基板面に対し垂直固定状態 体積抵抗率:3×10 ⁻⁶ Ω・cm @ポストアニールなし Ra=60nm以下、コプレーナ型伝送路(50 μm線幅)で40GHzまでの伝送特性を確認。	○
自主目標			
低温複合組み立て実装技術の開発	フリップチップ実装接合技術 接合形成温度:150~200°C 接合寸法:10~30 μm シアー強度測定 位置合わせ制御条件の最適化	30 μm径円錐バンプにより1/80低荷重 無電解めっき法のブリッジ接続により、無加圧かつ60°Cで低温形成 フリップチップ実装精度2 μm達成	◎

特許:5(海外:1)、口頭発表:10、論文:3、受賞:1、プレス発表:2、プレス掲載:8、展示会:4、共同研究依頼:15

本事業の成果は、MEMSデバイス、MEMS/LISなどの高密度集積化への応用が考えられるが、レーザー援用IJ技術については、特にシングルヘッドでも対応可能な医療用カテーテルや医療マイクロカプセルなどに、さらに、太陽電池パネルやFDPなどの大面積デバイスの配線・補修技術への応用も期待される。実用化には電気接続の高い信頼性や生産スループットが求められるため、本研究開発事業期間の後、

- ①ウエハレベルでの大量生産や大面積デバイス応用を考慮したIJヘッドのマルチノズル化
- ②マルチノズル化に対応した2次元描画のための制御ソフトの開発
- ③各種対象インク材料拡張とIJヘッドのマッチングによる高安定化技術
- ④省資源・省エネルギー対応の小型GDバンプ形成装置の開発
- ⑤ブリッジめっき法による3次元積層チップの一括接続技術

を民間企業(A社、D社、F社、R社、H社、S社など15社)との共同研究などを経て製品化する予定である。

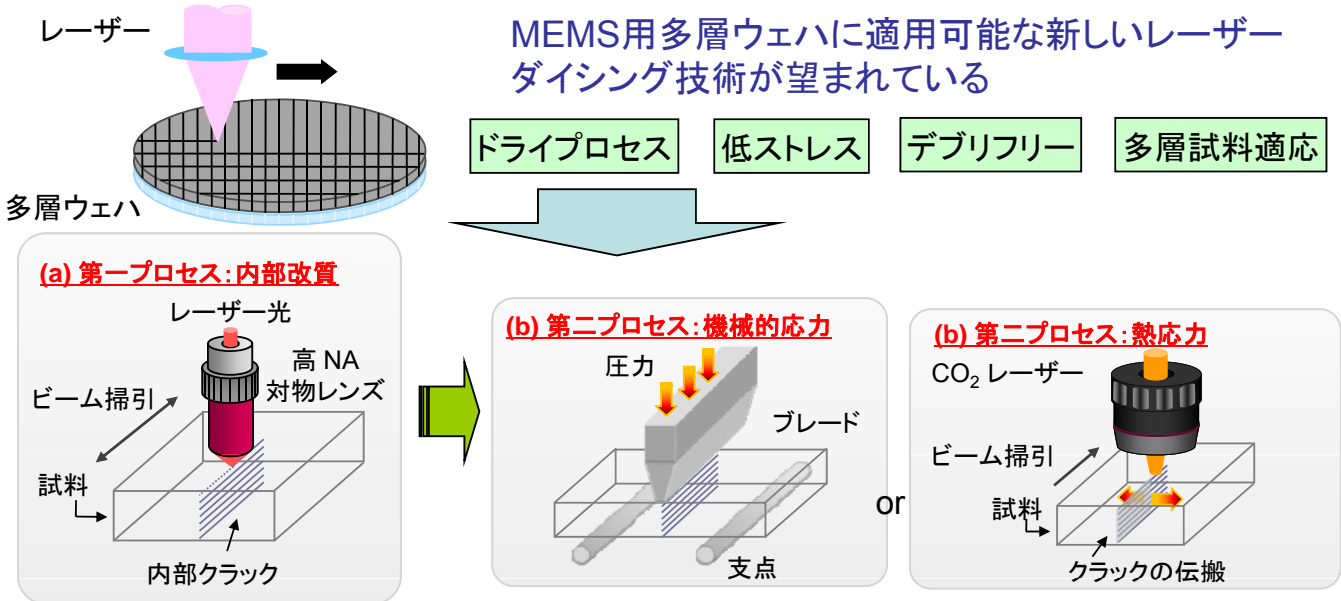
③MEMS/MEMSの高集積結合技術の開発

多層ウエハレベル接合体の低ストレスダイシング技術

(レーザー技術総合研究所、東北大学)

従来のレーザーダイシング技術の課題

- ①設備が高価(約1億円)で少量多品種生産のMEMSには適用が困難
- ②Si、ガラスなどへの実績は有るが多層ウェハへの適用は未知(プロジェクト開始時)

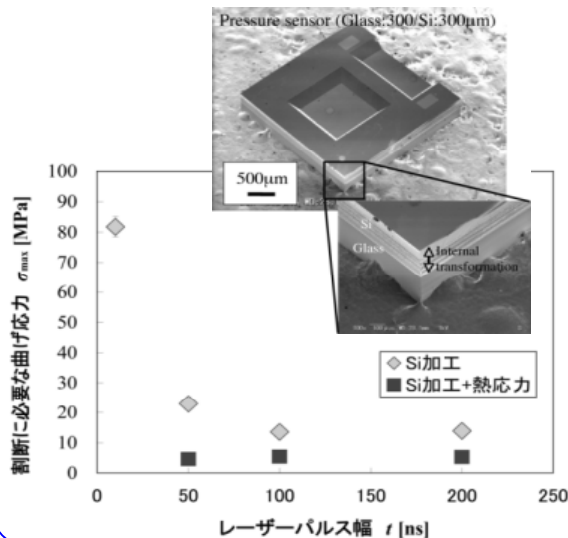


研究開発テーマと主な成果

できるだけ低ストレスで多層ウェハレベル接合体を切断できるダイシング技術を開発する。

①MEMS構成材料のレーザー加工・改質特性調査

応力集中を利用した新切断方式



②多層MEMS構造の切断技術開発

破損率1%以下を達成



③分割支援構造の評価・設計・製作・検討

評価用圧力センサ



目標達成状況と成果普及の取り組み

公開

(達成度 ×:目標未達成、△:条件付で目標達成、○:目標達成、◎:目標を大幅に上回る成果)

	研究項目	目標	成果	達成度
基本計画	多層MEMS構造の切断技術開発	多層構造3種類以上についてレーザダイシング試験を行い、試料の破損率1%以下を達成する。	多層構造3種類以上についてレーザダイシング試験を行い、試料の破損率1%以下を達成。	○
自主目標	MEMS構成材料のレーザ加工・改質特性調査	Siとガラスにおいて1~2μmの波長帯域で、Siにおいて10ns~200nsのパルス幅範囲でレーザ加工・改質特性を確認	広範囲な波長域、パルス幅領域でレーザ加工・改質特性を確認することにより、ガラス/Si積層体に対して 新たなダイシング手法を見いだした。	◎
	分割支援構造の評価・設計・製作・検討	破損率を定義・評価できる試料を製作	破損率評価に適宜サンプルを提供	○

特許:3、口頭発表:18、論文:5、学会賞:2、プレス発表:2、展示会:2

事業原簿-502

③多層ウェハレベル接合体の低ストレスダイシング技術



31/33

実用化に向けた今後の取り組み

公開

本研究開発事業期間の後、

①お試し加工のための装置を阪大、東北大に設置し

②ユーザーの評価を得る

と共に

③システム開発メーカーに技術供与して製品化する予定である。

また、当該技術を

④パネル切断等への展開の可能性を実験的に調査し

⑤MEMS以外の分野への応用を探る。



Nd:YVO₄ CO₂ (6インチウエハ対応)

事業原簿-503

③多層ウェハレベル接合体の低ストレスダイシング技術



32/33

基礎的・基盤的研究開発のまとめ

公開

目標達成状況及び論文、特許などの成果

(目標達成基準 ○:全項目達成、△:一部条件付き達成、×:未達項目有り)

研究開発項目	基本計画	自主目標	論文	発表	特許	報道	学会賞
①MEMS/ナノ	○	○	7	30	17	4	2
②MEMS/半導体	○	△	10	57	10	13	7
③MEMS/MEMS	○	○	5	18	3	0	2

成果の実用化に向けた今後の取り組み

研究開発項目	テーマ名	助成先と共同開発	企業との設備開発	応用技術開発
①MEMS/ナノ	選択的ナノ機械構造体形成技術	○		
	バイオ材料(タンパク質など)の選択的修飾	○		
	ナノ材料(CNTなど)の選択的形成技術			○
②MEMS/半導体	MEMS - 半導体プロセス統合モノリシック製造	○		○
	MEMS-半導体横方向配線技術-1	○	○	○
	MEMS-半導体横方向配線技術-2		○	○
③MEMS/MEMS	多層ウェハレベル接合体の低ストレスダイシング		○	○

事業原簿-46~55



33/33

- 研究開発項目④ 高集積・複合MEMS知識データベースの整備
研究開発項目⑤ 高集積・複合MEMSシステム化設計
プラットフォームの開発

財団法人マイクロマシンセンター

2009年10月5日



研究開発項目④ 高集積・複合MEMS知識データベースの整備

1. 研究開発の概要

研究開発の概要

公開

基本計画の達成目標

- 全研究開発項目に係わる知見(文献情報、特許情報、及び成果)のデータベース(DB)化
- MEMS用設計解析支援システム‘MemsONE’知識DBへの実装

実施内容

- (1)全研究開発項目(委託・助成)を網羅した成果・情報の収集と知識の体系化
 - ◆大学再委託研究により助成対象分野の知識データ補完収集
 - ◆ MemsONEカテゴリをベースに、ファインMEMSの研究カテゴリを連携構築
 - ◆カテゴリ毎に知識データを蓄積して合計:1000件目標
- (2)ネット上で共同作業を主眼とする共有コラボレーション環境の実現(複数ユーザが特殊なアプリ、専門的記述言語の知識無く、共同作業できる環境)
 - ◆Webブラウザ/MediaWikiを用いた知識データ収集用システムの構築
 - ◆DBとして必要な表示・入力機能を開発
- (3)DBの普及(インターネット上で一般公開、MemsONE知識DBへの実装)
 - ◆公開用DBシステムの構築
 - ◆ファインMEMSデータをMemsONEデータ入力形式に変換

事業原簿-504~506

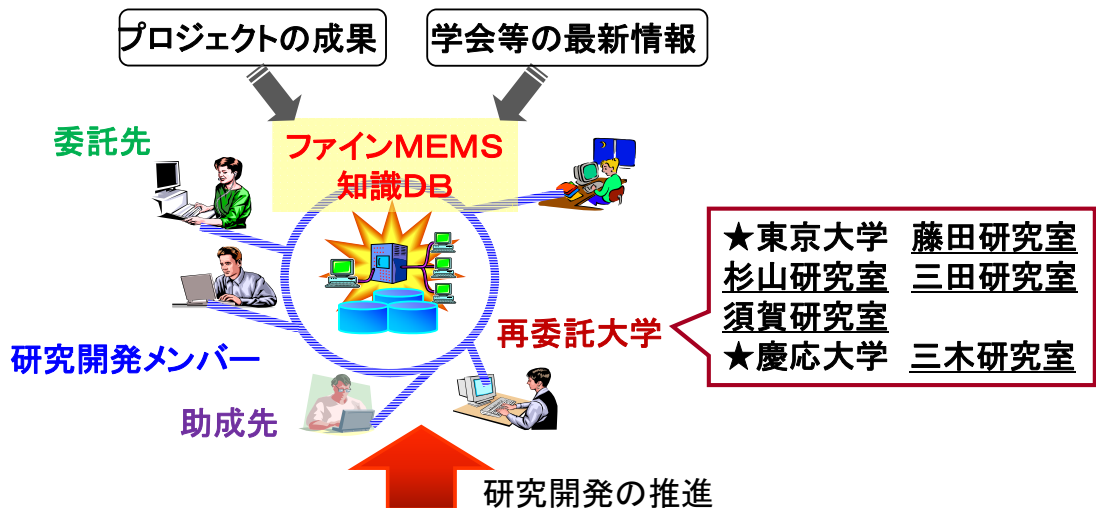
高集積・複合MEMS知識データベースの整備



3/31

研究開発体制

公開



研究開発の推進
ファインMEMS知識DB委員会
委員長:下山PL
副委員長:東京大学 藤田教授、他22名(研究開発メンバー)
定期的開催(3年間で15回)、データ収集進捗、
登録データの把握、最新技術動向の情報交換、システム改善

事業原簿-507~513

高集積・複合MEMS知識データベースの整備



4/31

研究開発項目④ 高集積・複合MEMS知識データベースの整備

2. 研究開発成果

研究開発成果

(1) 目標の達成度

	目標	達成度	備考
基本計画目標	全研究開発項目に係わる知見のDB化	○	1500件超の知識データをDB化 特許情報4500件超をDB化
基本計画目標	MemsONE知識DBに実装	○	全データをMemsONEデータとして統合
自主目標1	知識の体系化	○	ファインMEMS/MemsONE カテゴリの相関マトリックスを構築
自主目標2	知識データ収集用システム構築	○	Wikiベースの知識データ収集用システムを マイクロマシンセンターに構築
自主目標3	DB入力・表示機能開発	○	データ入力初期設定・全文検索機能、 各種ランキング・新着知識表示を実装
自主目標4	公開用DBシステムの構築	○	一般ユーザの利用規約、ユーザアカウント作成 機能等を実装し、マイクロマシンセンターに構築
自主目標5	MemsONEデータ入力形式に変換	○	変換スクリプトを作成し、全データ MemsONEデータに変換

研究成果・情報の収集、知識の体系化

公開

- ➡ ファインMEMS研究開発項目から研究カテゴリを抽出し、MemsONEカテゴリ（プロセス、デバイス、材料特性、解析）との相関マトリックスを構築
- ➡ 企業8、大学9研究室、産総研3グループ、公益法人2組織の連携により、カテゴリ毎に1500件超の知識データを蓄積

登録知識のマトリックス表示

カテゴリ	FineMemsカテゴリ														
	ナノ機械構造	選択的バイオ修飾	選択的材料修飾	ナノ機能デバイス化	プロセス統合モノリシック	センサ新原理	CMOS/MEMS多層	3次元インターポーザル	擬似SOC	MDM技術を用いた配線	自己組織化高密度実装	異種材料多層集積	ビルドアップ多層集積	チップレベル高精度接合	低ストレスダイシング
プロセス	167	6	67	17	43	4	43	46	19	29	77	123	59	31	96
デバイス	124	51	26	34	60	45	25	1	11	34	17	39	12	6	0
材料特性	25	10	72	5	3	2	2	2	2	18	11	22	0	2	0
解析	22	0	1	1	2	2	2	7	2	12	4	9	0	1	0

研究成果・情報の収集、知識の体系化

公開

- ➡ 研究開発項目に該当する2000年以降の国内公開特許、米国登録特許、及びPCT公開特許を調査し、抽出した4500件超の特許情報(明細書全文)をDBに実装
- ➡ MEMS/半導体の一体形成技術及びMEMS/MEMSの高集積結合技術に関する主要な海外企業・研究機関の出願動向をまとめた分析資料集をDBに実装

高集積・複合MEMS知識データベースの整備としての特許調査

- 公開年別一覧
 - 2000~2001年
 - 2002年
 - 2003年
 - 2004年
 - 2005年
 - 2006年
 - 2007年
 - 2008年
- 分野別一覧
 - MEMS/ナノ機能の複合技術(A1)
 - MEMS/半導体の一体形成技術(A2)
 - MEMS/MEMSの高集積結合技術(A3)
 - US特許
 - 特許協力条約PCTに基づく国際特許出願(WO公開)
- 米国・欧州・PCT特許資料集
 - MEMS/半導体の一体形成技術に関する米国・欧州・PCT特許資料集
 - 掲載特許一覧表
 - 米国特許
 - 欧州特許
 - 特許協力条約PCTに基づく国際特許出願(WO公開)
 - MEMS/MEMSの高集積結合技術(主にパッケージング関連技術)に関する米国・欧州・PCT特許資料集
 - 掲載特許一覧表
 - 米国特許
 - 欧州特許
 - 特許協力条約PCTに基づく国際特許出願(WO公開)

特許情報

分析資料集

(2) 成果の意義

高集積・複合MEMS開発・製造を目指す研究者・技術者が、インターネットを介して自由にDBにアクセスでき、DBの可視化・検索機能の搭載により活用し易く、アプリケーションの知識がなくても知識データの更新が容易なDBシステムを実現した。

(3) 成果の普及

- ・利用ガイドライン、利用規約、閲覧ユーザアカウント作成機能を付加し、6月第2週よりマイクロマシンセンターのHP上で一般公開開始
<http://www.mmc.or.jp/memspedia/>
- ・知識DBの普及活動として、2006、2007、2008、2009マイクロマシン/MEMS展展示、Nano tech2007、2008展示、プロジェクト成果発表会(2007、2008、2009)でPR

本文 ノート ソースを表示 履歴

閲覧回数ランキング

全件数=103703件 (■=1件 / ■=10件 / ■=50件 / ■=100件)

9月18日現在 10万3千件のアクセス
Google検索で上位表示

- ヤング率の測定法(共振法)
- 自己組織化単分子膜の成膜
- 横弾性係数の測定方法(共振法)
- チオバルビツール酸法
- レジストマスクによるシリコンウエットエッチング
- 過酸化水素
- ヤング率の測定法(引張試験)
- ヤング率の測定法(三点曲げ)
- ヤング率の測定法(片持梁の曲げ)
- フリップチップ実装技術における封止樹脂の硬化温度依存性に関する評価
- シリコンピエゾ抵抗型3軸加速度センサ
- 多層膜の透過率、反射率解析
- PDMSの硬化条件と弾性率の関係
- ウエットエッチング
- PEDOT:PSS
- 感光性ポリイミド絶縁層材料
- シリコン貫通電極(TSV)構造の分類

Google ヤング率 測定法 共振法

ウェブ 検索ツールを表示 ヤング率 測定法 共振法 の検索結果 約 3,450 件中 1 - 10 件目

● [ヤング率の測定法\(共振法\) - tinemems](#)

ここではヤング率の測定手法について説明する。ヤング率の測定法は、引張試験が一般的であるが微小材料ではチャックの問題やひずみの測定方法に課題がある。ここで紹介する共振法は、カンチレバー(片持ち梁)を用い、強制加振させ振幅測定により共振点 ...

memspedia.mmc.or.jp/...ヤング率の測定法(共振法) - キャッシュ - 類似ページ

スポンサーリンク

● [共振法ヤング率](#)

試験機販売
株式会社メジャー 当日
www.major1.co.jp

広告掲載はこちら

Google 自己組織化単分子膜 形成

ウェブ 検索ツールを表示 自己組織化単分子膜 形成 の検索結果 約 25,200 件中 1 - 10 件目

● [カタログの見方 | SAM\(自己組織化単分子膜\)形成試験 | ProChimia製品](#)

SAM(自己組織化単分子膜)形成試験、カタログの見方。様々なSAM(自己組織化単分子膜)形成試験を販売しております。親水性、疎水性、生体適合性、生体特異性、光応答性、電気化学活性、蛍光分子などの表面修飾が可能になります。

www.ksv.jp/prochimia/sam/contents/index.html - キャッシュ - 類似ページ

● [チオールQ&A | SAM\(自己組織化単分子膜\)形成試験 | ProChimia製品紹介](#)

SAM(自己組織化単分子膜)形成試験、チオールQ&A。様々なSAM(自己組織化単分子膜)形成試験を販売しております。親水性、疎水性、生体適合性、生体特異性、光応答性、電気化学活性、蛍光分子などの表面修飾が可能になります。

www.ksv.jp/prochimia/sam/qa/index.html - キャッシュ - 類似ページ

www.ksv.jp からの検索結果

● [チオフェン自己組織化単分子膜形成におけるアルキル鎖の影響](#)

ファイルタイプ: PDF/Adobe Acrobat - HTMLバージョン

SAM形成過程は、アルカンチオールのような未端に基 板と親和性の高い官能基を持った長鎖分子に共通現象。表面科学 Vol. 23, No. 8, pp. 475-482, 2002. チオフェン自己組織化単分子膜形成におけるアルキル鎖の影響† 松浦 俊彦・下山 雄平 * ...

www.srfce.phys.s.u-tokyo.ac.jp/essy/Vol23/.../8g475-482.pdf - 類似ページ

松浦俊彦 - 関連記事 - 全2バージョン

● [自己組織化単分子膜の成膜 - tinemems](#)

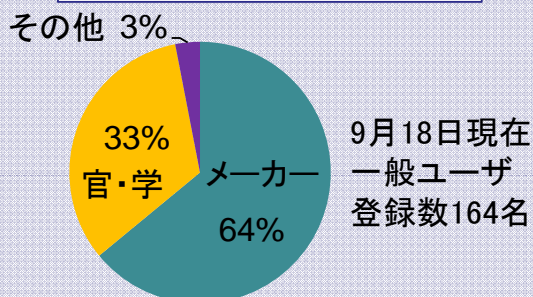
自己組織化単分子膜(Self-Assembled Monolayer: SAM)とは、分子が物質表面に自発的に化学吸着し、単分子の層を形成することによってできる膜の ... チオール未端基を持つ炭化水素鎖分子の自己組織化単分子(Self-assembled monolayer: SAM)膜形成法。 ...

memspedia.mmc.or.jp/...自己組織化単分子膜の成膜 - キャッシュ - 類似ページ

研究開発項目④ 高集積・複合MEMS知識データベースの整備

実用化、事業化の見通し

公開版知識DBの管理・運営



9月18日現在
一般ユーザ
登録数164名

★ランキング表示、ユーザ登録情報よりユーザの関心がある分野・知識を把握

マイクロマシンセンター自主事業

- ★DB開発メンバーによる公開版のデータ更新、編集メンバーの追加
- ★知識DB編纂委員会を設置し、情報収集・登録分野の検討、技術カテゴリ・キーワードの見直し

知識の集積化を継続し、MEMS分野の包括的な知識基盤となる百科事典“MEMSPedia”として整備予定



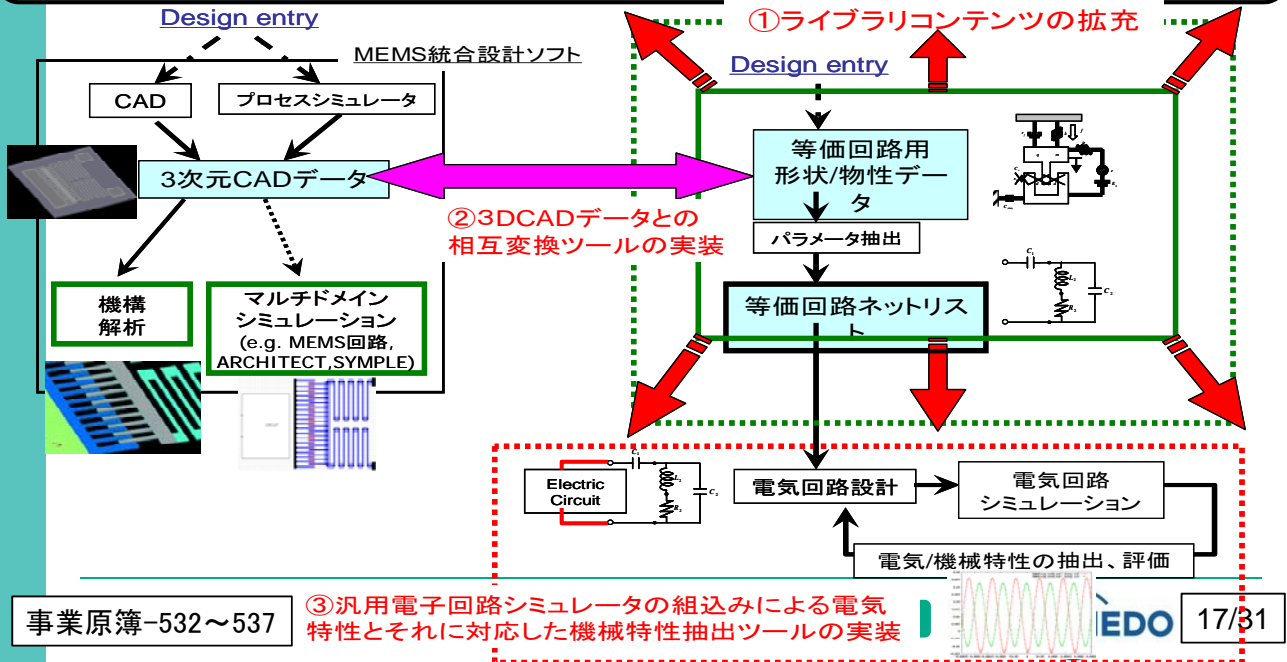
研究開発項目⑤

高集積・複合MEMSシステム化設計プラットフォームの開発

1. 研究開発の概要

MEMSや周辺回路などに係わるさまざまなデバイスに対応した電気回路-機械系全体をシステムとしてせる設計プラットフォームを開発→ MEMS等価回路ジェネレータの開発

- 1) H19年度：ファインMEMSで想定されるデバイスに対応した等価回路モデルと閲覧用Webライブラリの開発 → 12種類のMEMSデバイスの等価回路モデル
- 2) H20年度：より汎用性を高め次の3点に着目し開発。
 - ・MEMSデバイス同士の接続
 - ・電気的、機械的特性抽出機能
 - ・3次元CADとの相互変換



ファインMEMS設計プラットフォーム 研究開発体制

- ・ 集積化MEMSとして周辺電気回路を含めたトータルなシステムとして設計が必要との共通認識を持つ有識者からなる検討委員会で、基本方針と進捗・方向性についてチェック
- ・ 橋口リーダのもと、MEMS最先端研究者とソフトベンダーからなるワーキンググループで具体的設計を実施

ファインMEMSプラットフォーム検討委員会

開発方針・重要事項の検討

委員長：藤田博之(東大)

副委員長：橋口原(静岡大)、入江康郎(みずほ情報総研)

全体取り纏め
:MMC

H19年度委員:

磯野吉正(立命大)、土屋智由(京大)、
岩瀬英治(東大)、畠賢治(産総研)

H20年度委員:

佐々木実(豊田工大)、土屋智由(京大)、
高尾秀邦(豊橋技科大)、岩瀬英治(東大)、
三田信(JAXA)

ファインMEMSシステム化設計プラットフォームワーキンググループ

要件抽出・仕様策定・概念設計・システム設計

リーダ:橋口原(静岡大)

H19年度メンバ:

土屋智由(京大)、浅海和雄(MHIR)
水田千益、望月俊輔(MSI)
前田幸久(UEL)

H20年度メンバ:

土屋智由(京大)、高尾秀邦(豊橋技科大)、
浅海和雄(MHIR) 水田千益、望月俊輔(MSI)
前田幸久(UEL)

研究開発項目⑤ 高集積・複合MEMSシステム化設計プラットフォーム

2. 研究開発成果

システム化設計プラットフォームの開発



19/31

研究開発項目⑤ 高集積・複合MEMSシステム化設計プラットフォームの開発

H19年度 目標と成果、達成度

達成度 ×:目標未達成、△:条件付で目標達成、○:目標達成、◎:目標を大幅に上回る成果

研究項目	19年度目標	成果	達成度
1. ファインMEMS等価回路モデルの構築	生成データ(ネットリスト)を利用した回路計算結果が実デバイスの動作や機械形状の依存性を的確に表現し特性の変化を評価できること	デバイスモデル化終了。CNTカンチレバー及び櫛歯角速度センサ完了。MEMS同士の練成のモデル化について方策を検討H20年度の取り組み課題とした。	○
2. MEMS等価回路モデルの収集・登録	範囲:櫛歯(角速度センサ、アクチュエータ3種類)、梁2種類、平行平板2種類、磁気回路、振動子等価回路モデルコンテンツの数:10件	等価回路モデル化終了。MEMS同士の練成のモデル化について方策を検討H20年度の取り組み課題とした。	○
3. MEMS等価回路モデル閲覧用Webライブラリの構築	等価回路モデルの閲覧及び汎用電子回路シミュレータで利用可能なデータ(ネットリスト)でダウンロード可能なこと	Webライブラリ構築終了。	○
4. 単位要素モデル、MEMS構成要素モデルの検討	Webライブラリシステムに掲載された等価回路モデルの汎用電子回路シミュレータで利用可能なリスト生成に必要なばね定数などの機械構造の特性値を抽出できること	終了。櫛歯角速度センサについて実装含め完了。	○
5. 等価回路モデル・3次元CADモデル相互生成技術調査	3次元CADシステムと等価回路システム間の形状データの相互変換技術に関する課題を明確化できていること	技術課題を抽出しを完了し、相互変換処理の検討を終了した。H20年度の取り組み課題とした。	○



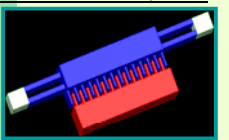
H20年度 目標と成果、達成度

研究項目	H20年度開発目標	成果	達成度
1. ファインMEMS等価回路モデルの構築	外力を扱えるモデル3件、および基本的MEMS-MEMS接続モデルを開発し、モデルの検証を完了する。新規MEMS等価回路モデルとして圧電デバイス、音響デバイスの2件開発する。	①歯歯・平行平板・磁気回路デバイスに関しコンポーネント化想定の外力等価回路モデルを開発 ②それらの外力端子を活用した接続モデルを開発 ③歯歯とバネなどの接続モデル実験的に検証 ④圧電・音響デバイスの外力を扱える等価回路モデルを追加	○
2. MEMSデバイスモデルの等価回路導出と登録、及び文献調査	MEMSデバイスの等価回路導出に関する定式化手法を開発し、等価回路モデルの定式化を完了する。MEMS2008およびセンサシンポを調査し、基礎データを収集、開発対象とするMEMSデバイスコンポーネントを決定する。	①上記に相当する等価回路モデルの定式化と理論的検証を終了。導出法として、特許一件出願。 ②定式化手法は、特許化するとともに、Sensor Symposium08で報告した。 ②MEMSデバイスに関する基礎データを収集、随時開発内容に取り込んだ	○
3. 単位要素モデル、MEMS構成要素モデルによる機械パラメータ等抽出の検討	Webシステムに登録されたMEMS等価回路モデル、およびMEMS-MEMS接続モデルを対象として、その回路定数を決定する為に必要な機械パラメータ、及び電気パラメータのモデル仕様を確認し、パラメータ抽出ソフトの実装およびテストを完了する。	①各デバイス・コンポーネントに対応した各機械パラメータ抽出ソフトを開発した ②この成果の一部は、Sensor Symposium08で報告した。	○
4. 電気的特性および機械的特性抽出機能の開発	H19年度構築したWebシステムに項目1のMEMS等価回路の生成と周辺回路の接続機能、電気回路シミュレーションの実行環境、および電気・機械的特性抽出機能の実装を完了し、Webシステムを一般に公開する。	①等価回路モデルおよび入力システム、機械等パラメータ抽出ソフト、3DCAD中間データ取り込み、およびSPICEを活用した電気・機械的特性解析モジュールをWebシステムとして作成 ②全体としての、解説書を合わせて収録。 ③H19年度版と合わせ、Web公開を6月末に完了	○
5. 等価回路モデル・3次元CADモデル相互変換の開発	3次元CADシステム (MemsONE)とWebシステム間の形状データ、および材料物性データの相互変換機能の実装を完了し、システム間の連携を確認する。	3次元 CADモデルの形状データ・材料物性値の生成とその逆システムを中間ファイルとして扱う方式を開発 (MemsONE CADを利用)	○

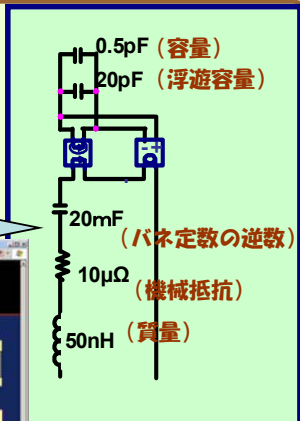
MEMS等価回路モデル2種類を開発、Webシステムで公開

- ・ デバイスモデル
→電気端子から見た特性インピーダンスを導出し回路合成、ファインMEMS想定12デバイスを準備、
→H20. 3にプロジェクト各メンバーのデバイス設計に寄与すべくフィードバックした
- ・ コンポーネント複合モデル→
電気端子と機械端子を有し、複数のコンポーネントを組合せ可能、3DCADからの変換、特性解析が可能に
- ・ H21.6. 8 Web上で一般公開開始: [マイクロマシンセンターホームページ](#)、"MEMSPedia"

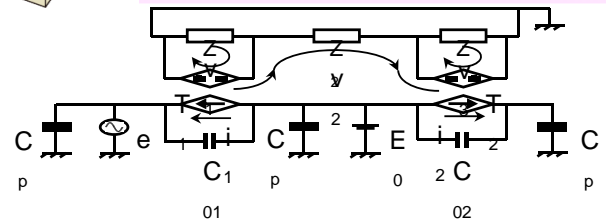
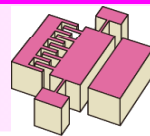
デバイスモデル



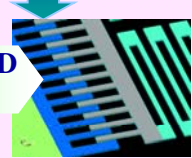
歯歯振動子の等価回路



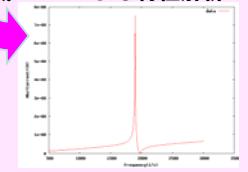
コンポーネント複合モデル



3次元CADモデル



搭載SPICEによる特性解析



知的財産取得、及び論文発表

①特許出願

特許の名称	特徴・強み・新規性
解析支援システム、解析支援方法及び解析支援プログラム	MEMSデバイスを構成要素の組み合わせとして取り扱う。構成要素の電氣的、機械的特性を等価回路で表すことにより、MEMSデバイス全体をこれら等価回路の接続で表現した。これら等価回路は、受動素子(LCR)を中心に構成され、汎用回路シミュレータで解析可能である。

②口頭発表

名称	発表題目(発表者)	発表日
高集積・複合MEMS成果発表会	MEMS等価回路ジェネレータの開発(橋口原)	2009/7/31
高集積・複合MEMS中間成果発表会	ファインMEMSシステム化設計プラットフォーム研究開発(橋口原)	2008/7/31
電気学会 The 24th Sensor Symposium	Fine MEMS System Design Platform Project	2007/10/22

事業原簿-716, 758

システム化設計プラットフォームの開発



23/31

続き 知的財産取得、及び論文発表

③学会発表、論文投稿

発表学会名	題名	発表者
電気学会 (E)部門総合研究会	MEMS等価回路ジェネレータの開発	浅海和雄
電気学会 共通英文論文誌	Development and Experimental Validation of Automatic Conversion Procedure from Mechanical to Electrical Connection for MEMS Equivalent Circuit	藤原信代
電気学会 The 25th Sensor Symposium	SPICE Model for a Comb-Drive Actuator	藤原信代
	MEMSデバイス等価回路モデルにおける機械的結合の自動生成	藤原信代
	垂直駆動櫛型電極の半解析的な容量式とその適用	望月俊輔
精密機械学会 Intelligence and Precision Equipment	A Measurement of displacement using comb drive actuator	橋口原、他
	Operation of comb-drive actuator with an AC bridge circuit and its sensing application	橋口原、他
機械学会年次大会	櫛歯アクチュエータの電子素子表現と自励発振回路への応用	橋口原、他

④関連研究会の発足

発表学会名	題名	参加者
日本機械学会	第一回電気等価回路から考えるMEMS設計手法研究会(東大、85名)	H20/12/1
日本機械学会	第二回電気等価回路から考えるMEMS設計手法研究会(東大、55名)	H21/5/15
電気学会	第一回電気等価回路を用いたMEMS設計手法調査専門委員会(〃)	H21/5/15

事業原簿-650, 758

システム化設計プラットフォームの開発



24/31

成果の普及

③ 展示会などへの出展

開催時期	展示会名称
H20年2月	Nano Tech 2008
H20年7月	第19回マイクロマシンMEMS展示会
H21年7月	第20回マイクロマシンMEMS展示会



第19回マイクロマシンMEMS展
(2008年7月30日～8月31日)

④ H21.6.8 Web上にMEMSPediaとして一般公開
(マイクロマシンセンターホームページ)

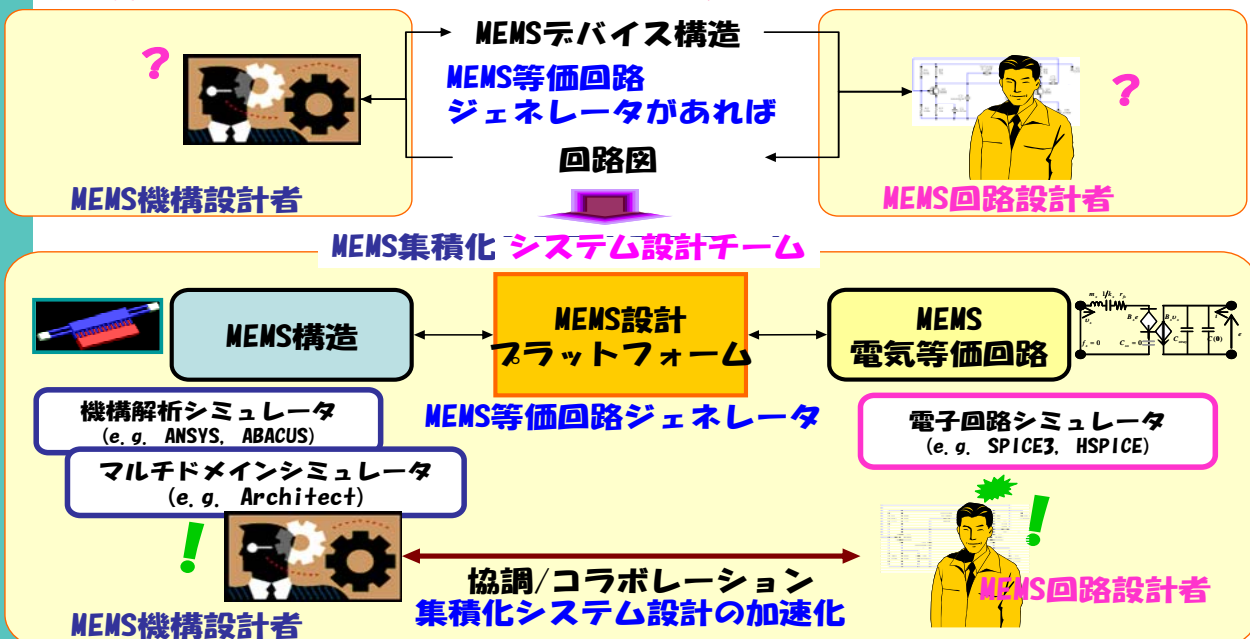
- 併せてユーザ支援の仕組み作りとして、技術交流掲示板を設置
- 日経マイクロデバイスより取材記事
H21.6.9 Tech On“MEMSPedia”がネット上に公開



事業原簿-649

成果の意義

- MEMS機構開発者と回路設計者の共通言語として、MEMSシステム全体の設計が可能となった
- MEMS関連研究者にその重要性が認知され日本機械学会、電気学会で関連する研究会が発足、新たなMEMS設計手法としての先駆けとなった
- 初年度デバイスモデルは、本プロジェクトの各デバイス設計に寄与すべくフィードバック



事業原簿-648

研究開発項目⑤ 高集積・複合MEMSシステム化設計プラットフォームの開発

3. 実用化、事業化の見通し

システム化設計プラットフォームの開発



27/31

研究開発項目⑤ 高集積・複合MEMSシステム化設計プラットフォームの開発

今後の普及等、進め方

1. 発足した研究会、専門委員会との連携や、学会、講習会を活用して、新しい設計手法としてさらに認知度を深める
2. マイクロマシンセンターの委員会として、MEMS等価回路ジェネレータ普及検討委員会を立ち上げ、効果的な普及に関する継続的な検討をすすめていく
3. ツールとしての使い勝手の向上や、継続的に活用できる為の方策を、上記2つを通じて検討を進める



電気等価回路から考えるMEMS設計手法研究会 **研究会の反響**

「第一回、第二回の開催を通じ、多くの参加者が集い、その参加が継続的で、活発な議論が行われた。新しいMEMS設計ツールとして期待が高い。

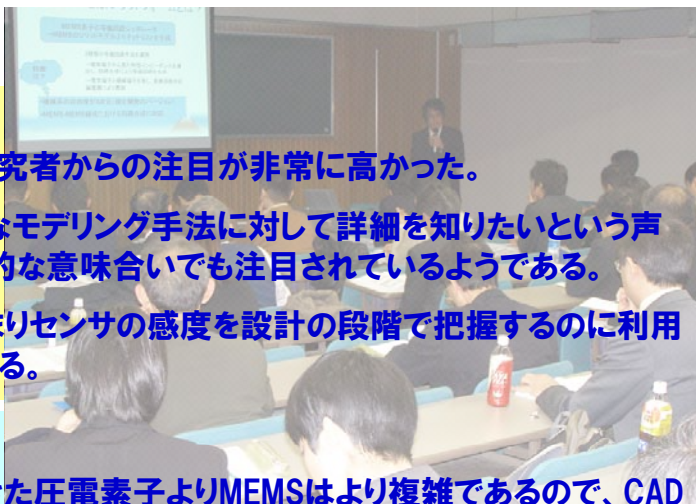
参加者からの声

第一回

- ・実際にMEMSを設計している企業の研究者からの注目が非常に高かった。
- ・ラグランジアンを用いたMEMSの統一的なモデリング手法に対して詳細を知りたいという声も多かった。MEMSモデリングの教科書的な意味合いでも注目されているようである。
- ・企業設計者は外力に対する応答、つまりセンサの感度を設計の段階で把握するのに利用できるかどうか最大の関心のようである。

第2回

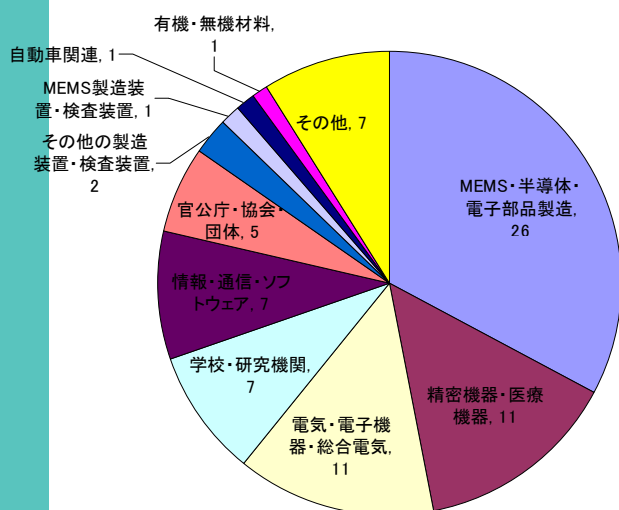
- ・機械回路の合成は、従来研究されてきた圧電素子よりMEMSはより複雑であるので、CADのソリッドモデルからダイレクトに変換されることに関して、進歩したという評価を受けた。
- ・MEMSのソリッドモデルからネットリストが生成される手法に関して、新しい設計ツールであるという印象を持ってもらえたようである。
- ・機械系自由度を6自由度まで拡張して欲しいという声もあった。(2)



公開版リリース後の経過

企業ユーザの登録・利用が大部分を占め、実用性が注目されている

登録ユーザ属性



9月18日 全登録数
79
(関係者含む)

c.f. 7月30日 全登録数 62

アクセス数推移

