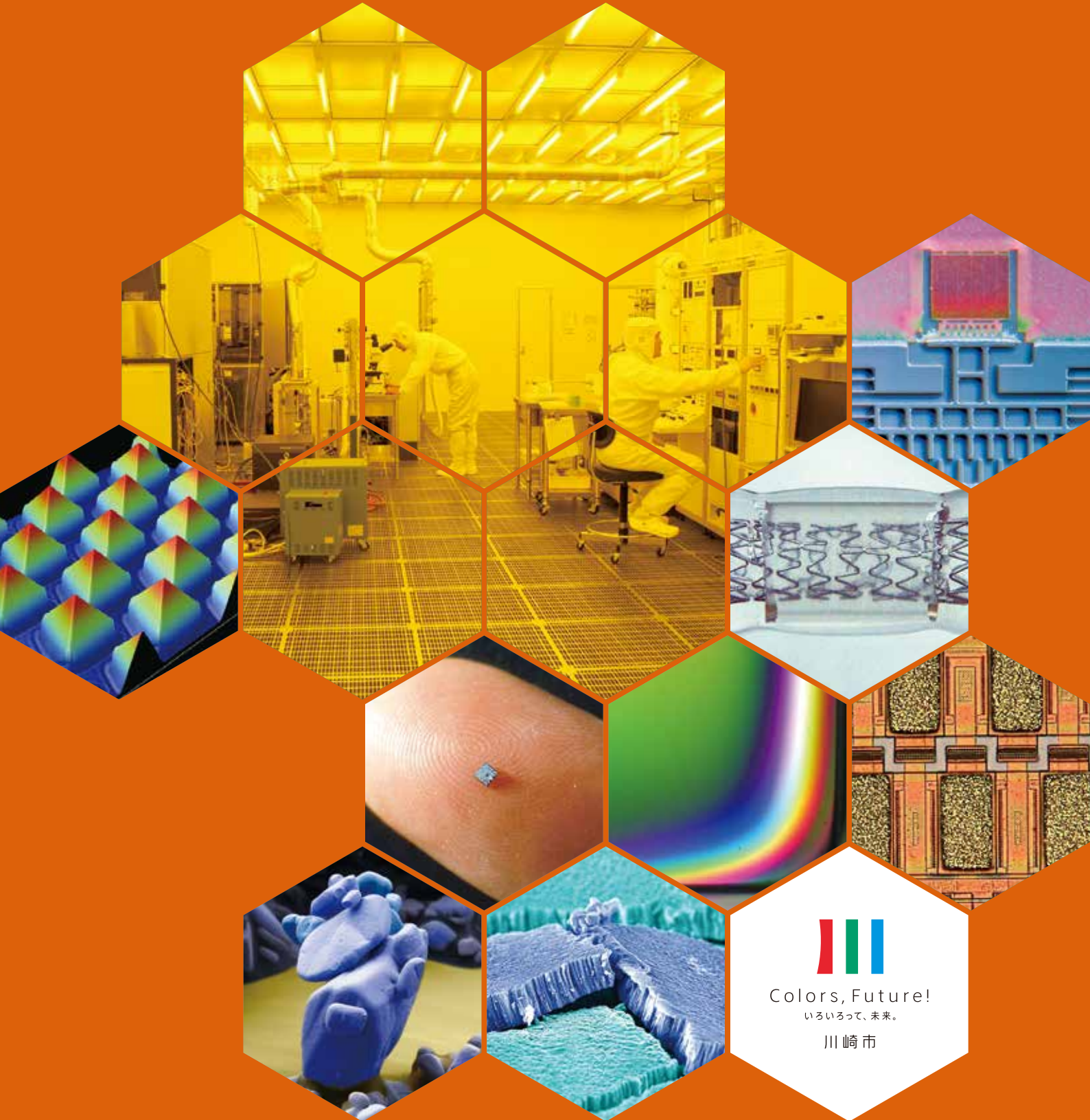


4大学ナノ・マイクロファブリケーションコンソーシアム

産学連携ガイドブック



Colors, Future!

いろいろって、未来。

川崎市

産学連携 ガイドブック

- 03 NANOBICと4大学
ナノ・マイクロファブリケーションコンソーシアム
- 04 4大学ナノ・マイクロファブリケーションコンソーシアム
主な研究テーマ等
- 05 研究者紹介
- 10 NANOBICの研究機器でできること
装置利用の手順
- 12 共用装置一覧
- 15 「新川崎・創造のもり」とは

NANOBIC と 4 大学 ナノ・マイクロファブリケーション コンソーシアム

新川崎・創造のもりに2012年4月にオープンしたナノ・マイクロ産学
官共同研究施設

「NANOBIC ~ Global Nano Micro Technology Business
Incubation Center」

川崎市は、慶應義塾大学、早稲田大学、東京工業大学、東京大学からなる「4大学ナノ・マイクロファブリケーションコンソーシアム」との連携により、ナノ・マイクロ分野の最先端の研究機器の共同利用や研究・教育などの支援に取り組み、川崎市内のものづくり企業の技術力と研究開発力の向上、産学連携による新産業の創出を目指しています。

NANOBICは、ナノ・マイクロ技術にかかわる基礎研究から試作、計測・評価まで一貫通貫で取り組むことができるナノ・マイクロ技術の産学官共同研究開発拠点です。



4大学ナノ・マイクロファブリケーションコンソーシアム 主な研究テーマ等

慶應義塾大、早稲田大、東工大、東大の4大学がNANOBIICに機器を保有、ニーズに応じた共同研究等の連携が可能です。



イノベーション分野	技術	研究課題・応用分野	研究者
材料・素材	カーボンナノチューブ	カーボンナノチューブおよびグラフェンの高機能化と太陽電池応用	東大 丸山茂夫
	加工	自己組織化集積技術、マイクロニードル、ワグチンデリバリーパッチ	東大 金範竣
機能性炭素系材料コーティングの合成/多相粒子投射によるコンポジット厚膜の高速堆積		東工大 赤坂大樹	
フォトニック結晶マイクロゲル/DNAによりプログラムされた自己組織化		慶應 尾上弘晃	
エレクトロニクス	光デバイス	レーザー誘起誘電泳動による光MEMS拡散センサーの開発/熱物性計測	慶應 田口良広
	MEMS/マイクロマシン	ナノ・マイクロ加工、細胞内微小サンプル計測、マイクロ・ナノドロップレットハンドリング	早稲田 関口哲志
		フレキシブル電子デバイス	早稲田 岩瀬英治
	次世代センサー	ナノイメージング分光/近接場光学顕微鏡	慶應 斎木敏治
	先進電子デバイス	ストレッチャブル電子デバイス、ソフトロボット	横国大 太田裕貴
ナノバイオ	ヘルスケアチップ	ペーパーマイクロ検査チップ	東大 三宅亮
	バイオセンサー	エクソソーム輸送経路可視化技術の開発	AIST 茂木克雄
	マイクロTAS	流体素子・要素、マイクロセンサを集積化したMicroTAS	早稲田 庄子習一
		拡張ナノ熱光学流体デバイスの創成と無標識一分子検出の実現	東大 馬渡和真
環境エネルギー	太陽電池	太陽光エネルギー有効利用/光アップコンバージョン/光波長変換	東工大 村上陽一
	エネルギーハーベスト	環境発電/振動発電/エレクトレット	東大 鈴木雄二
	環境評価・モニタリング	水循環系スマート水質モニタリング網	東大 三宅亮
	水質・土壌浄化技術	超小型水質モニタ	
	リサイクル技術	廃棄物を出さないレアメタルリサイクル技術/金属イオンセンサの創成と評価	東工大 塚原剛彦
ライフ分野	医療・診断機器	いつでも・だれでも・どこでも分子を自動定量分析できるシステムの研究	東大 笠間敏博
		マイクロナノ工学の医療・ライフサイエンス応用	東工大 山本貴富喜
		インプラント透析装置	慶應 三木則尚
	ウェアラブルデバイス	視線検出システム/触覚ディスプレイ	慶應 三木則尚

研究者紹介 #01 **丸山 茂夫** 所属：東京大学 大学院工学系研究科 機械工学専攻 職名：教授

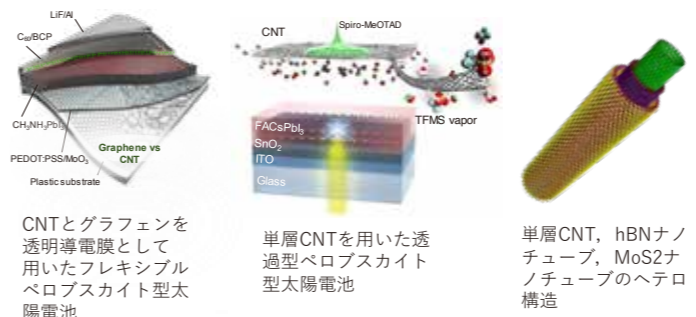
研究課題 応用分野 **カーボンナノチューブおよびグラフェンの高性能化と太陽電池応用**



カーボンナノチューブ、グラフェン、フラーレン、太陽電池、有機薄膜太陽電池、ペロブスカイト型太陽電池、電界効果型トランジスタ、透明導電膜、ラマン分光、フォトルミネッセンス分光、透過型電子顕微鏡、CVD合成、分子動力学シミュレーション

【研究概要】

フラーレン、単層カーボンナノチューブ、グラフェンの生成プロセスの分子動力学シミュレーションや単層カーボンナノチューブのフォノン伝導の分子動力学などのシミュレーション、アルコールを炭素源としたCVD法による高純度かつ低温での単層カーボンナノチューブ合成、高密度に垂直配向した単層カーボンナノチューブ膜の合成と応用、ラマン分光や近赤外PL分光などのナノ材料の分光評価法開発、水晶基板上水平配向単層カーボンナノチューブ合成、大面積単結晶グラフェンのCVD合成、単層カーボンナノチューブ膜やグラフェンを有機薄膜太陽電池やペロブスカイト型太陽電池に応用する研究などを進めている。最近では、単層カーボンナノチューブをベースにした一次元ヘテロ構造、すなわちhBNナノチューブや遷移金属カルコゲナイドナノチューブを単層カーボンナノチューブと同心円状に形成することを実現し、このヘテロ構造の様々な応用を目指している。



CNTとグラフェンを透明導電膜として用いたフレキシブルペロブスカイト型太陽電池
単層CNTを用いた透過型ペロブスカイト型太陽電池
単層CNT, hBNナノチューブ, MoS2ナノチューブのヘテロ構造

研究者紹介 #03 **赤坂 大樹** 所属：東京工業大学 工学院機械系 職名：准教授

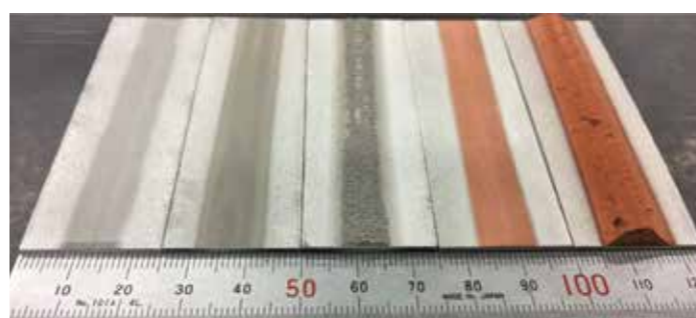
研究課題 応用分野 **ダイヤモンド状炭素膜の高機能化・コールドスプレーを用いた複合材料合成技術と新規材料開発**



炭素系材料、ダイヤモンド状炭素膜、セラミックスコーティング、複合材料、コールドスプレー

【研究概要】

ダイヤモンド状炭素(DLC)膜は炭素や水素からなる硬質なアモルファス炭素膜の総称でその硬さと摩擦係数の低さから機械部品摺動部等に用いられております。一方で熱に弱く、600℃程度で分解することから炭素や水素に加えた第3元素添加や炭素の結合状態を変化させる事で耐熱性を向上させる研究を行っております。また、コールドスプレーを用いた複合材料合成技術の開発とこれを用いた新規材料開発もおこなっております。コールドスプレー法は粒子を超音速で基材に投射させて粒子を塑性変形させる事で厚膜を形成させる溶射法の一つです。一般の溶射に比べ、低温での膜の堆積が可能であるため、熱分解や昇華により溶射による膜の堆積が困難であった材料を本法により堆積できます。そこで、金属・樹脂等の塑性変形が可能な粒子にカーボンナノチューブやグラフェン等の機能性材料や、アパタイト等の機能性セラミックスを担持若しくは混合させる事で機能性複合材料膜を基材に形成する研究を行っております。



AI板上にコールドスプレー法により作製した金属基CNT複合材料
左からステンレス, Ni, Ti, Cu(堆積時間20分), とCu(同40分)

研究者紹介 #02 **金 範竣** 所属：東京大学 生産技術研究所 職名：教授

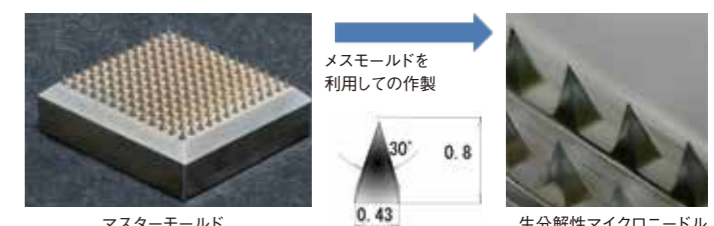
研究課題 応用分野 **溶解性マイクロニードル式ドラッグデリバリーシステムパッチの開発**



MEMS、エネルギーハーベスタ、マイクロニードルドラッグデリバリーシステム、バイオセンサー

【研究概要】

従来のMEMS加工技術だけではなく、トップダウン技術とボトムアップ技術の融合技術に立脚した新規プロセスを提案し、より多様な材料系で効率的かつ高精度でナノ構造体やシステムを創ることを目指して、研究に取り組んでいる。MEMS/NEMSに関する豊富な経験に基づき、ナノ材料、ナノ・バイオ技術の進展に役立つ実験手段を提供するとともに、高機能・高集積化バイオセンサーチップの実現と生体分子、細胞等のナノ・マイクロ機能材料のMEMSと融合させたナノシステムの達成を目指して研究を進めている。マイクロ・ナノ微細加工技術を基礎として転写技術の開発からエナジーハーベスタイングデバイス、診断チップなど、工学から医学まで幅広い分野の研究に取り組んでいる。最近では、生体分解性マイクロニードルのパッチ型無痛ドラッグデリバリーシステムの実用化を目指す。さらに、生体分解性マイクロニードル技術を用いたウェアラブル診断パッチの開発もめざしている。



マスターモールド
メスマールドを利用した作製
生分解性マイクロニードル

研究者紹介 #04 **尾上 弘晃** 所属：慶應義塾大学 理工学部 機械工学科 職名：教授

研究課題 応用分野 **環境・生体モニタリング化学センサ・生体埋込み型センサデバイス**

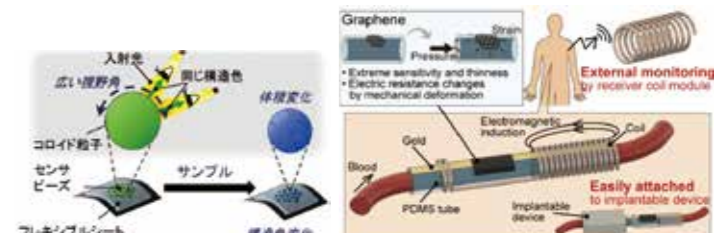


バイオMEMS、マイクロ流体デバイス、刺激応答性ハイドロゲル、コロイド結晶、構造色生化学センサ、生体情報モニタリング、環境モニタリング、生体埋込み型センサ、無線センシング、血圧センサ、カーボンナノ材料

【研究概要】

近年、環境中の化学物質濃度やヒトの健康維持管理のための生体物質などの検出のための化学センサ素子の研究開発が注目されている。特に、刺激応答性ハイドロゲルは外部刺激に対して膨潤・収縮する特性をもち、電場・光・温度などの物理的刺激に反応する素材や、pHやグルコース濃度、特定のタンパク質などの生化学物質に対して反応する素材など、その分子構造により様々な種類が知られている。さらにハイドロゲルという生体や環境への親和性の高さという面でも魅力的な素材として着目されている。その中でも刺激応答性ハイドロゲルとコロイド結晶を組み合わせた構造色ハイドロゲルは、ゲルの膨潤・収縮が可視光領域における色の変化として取得できるため、簡便な光学システムにより情報を取得可能であり、省エネルギーかつ小型デバイスへの応用としての研究をすすめている。

また別の研究トピックとして、生体埋込み型ワイヤレスセンサの研究も推進している。人工腎臓や透析システムなどの埋込み型の医療用マイクロ流体システムでは、圧力センサによるシステムのモニタリングが必須である。しかし、これらの圧力センサを用いて生体内でシステムの圧力をモニタリングするにはシステムが複雑になる。そこで弾性チューブに感圧素子としてグラフェンを転写したセンサにコイルを組み合わせたインライン型ワイヤレス圧力センサに取り組んでいる。



問い合わせ

川崎市経済労働局イノベーション推進室ベンチャー産業創出担当
TEL:044-200-2407 FAX:044-200-3920 E-mail:28sozo@city.kawasaki.jp

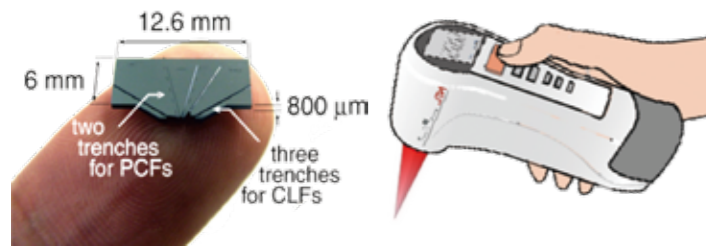
研究者紹介 #05 タグチ ヨシヒロ 所属：慶應義塾大学理工学部システムデザイン工学科
田口 良広 職名：教授

研究課題 応用分野 ナノ・マイクロ熱工学に基づく光センサの開発

ナノ・マイクロ熱工学、熱物性、光センサ、光MEMS
マイクロ流体チップ、非接触センシング
高速センシング、ハンドヘルドセンサ
超高時空間分解センシング、光マニピュレーション技術
極微量センシング、その場診断・その場測定

【研究概要】
当研究室では、ナノデバイスやバイオサンプルの熱物性値(熱伝導率、温度伝導率、拡散係数、粘性率)に関して、レーザーを用いて非接触・非破壊かつ超高時空間分解能で測定可能な新しい光センサーの開発を行っています。超高時空間分解能を達成するために、NANOBIICの微細加工装置を用いて作製した櫛歯型静電駆動型アクチュエーターや熱駆動型アクチュエーターを搭載したマイクロミラーを提案しております。また、微細加工を施した光ファイバーを用いてナノスケール分解能の温度計測、熱物性計測に挑戦しております。

ピコリットオーダーの極微量センシング技術の開発も行っており、光トラップ技術を用いたバイオサンプルの精製分離・濃縮技術と光学的センシング技術を集積化した新しいマイクロ熱流体センシングデバイスの開発を行っています。これらの研究成果はナノ材料分野や創薬分野、バイオ・医療分野などの発展に寄与します。

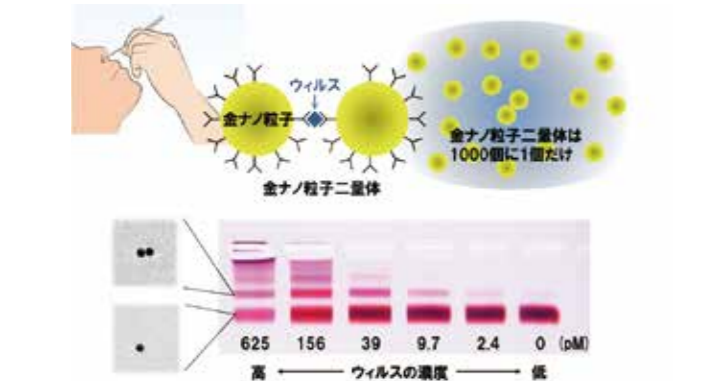


研究者紹介 #07 サイキ トシハル 所属：慶應義塾大学 理工学部
斎木 敏治 職名：教授

研究課題 応用分野 金ナノ粒子とシリコンナノポアを利用したバイオセンシング

バイオセンシング、ナノオプティクス・ナノフォトニクス
プラズモニクス、ラマン散乱分光、金ナノ粒子
ナノポア、DNA、抗原・抗体反応、血中計測
一分子・一粒子計測、時間・空間分解計測

【研究概要】
高感度バイオセンシングの手法として、金ナノ粒子サンドイッチアッセイとナノポアフィルタリング・一分子検出に取り組んでいます。インフルエンザの迅速診断やガンの早期発見は万人が望むところであり、医療現場では患者への負担が軽く、かつ精度の高い検査方法が求められています。われわれは従来のイムアッセイ法を基盤技術として活用しつつ、ホモジニアス測定と高感度化を両立する新しいDNA検出法を開発しています。例えば、標的DNAを介して形成された金ナノ粒子二量体を一つ一つデジタルに計数する方法を実現し、現時点でシングルpMの感度を達成しています。この手法は血液中の検体にも適用可能です。一方、ナノポアセンシング技術では、ナノ厚のメンブレンに形成したナノスケール細孔にナノ粒子やDNAを通過させ、フィルター機能や一分子検出機能を実現しています。例えば、100 nm空間分解能、100 us時間分解能を達成し、DNAのナノポア通過過程のダイナミクス観測などが可能です。

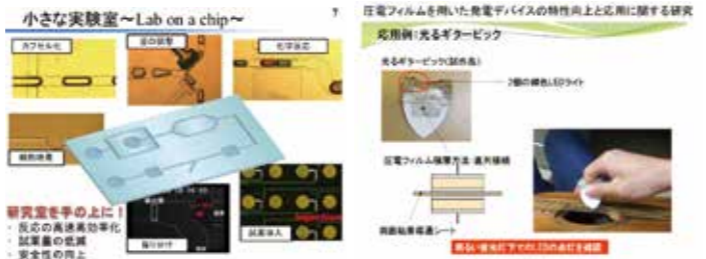


研究者紹介 #06 セキグチ テツシ 所属：早稲田大学 ナノ・ライフ創新研究機構
関口 哲志 職名：教授

研究課題 応用分野 マイクロ流体デバイスによる流体コントロール、エナジーハーベス

energy harvesting, piezoelectricity
printed electronics, microdroplet
double emulsion, three-dimensional structure
Micro fluidic device

【研究概要】
私は医療機器メーカーで22年働いてきた企業人です。また、国家資格を持った医療従事者でもあります。企業では、病院の臨床現場(手術室、ICU、ER等)で患者さんの治療の一助となるスタッフを務めつつ、自社の製品の臨床評価を行ってきました。また、医療用半導体センサの研究開発を行っていたため、東北大学の松尾・江刺研究室に派遣され、半導体の基礎を一から(それこそクリーンルームの作り方から)学ばせていただきました。そのあと、縁があって早稲田大学へ2004年に移り、現在まで庄子先生のご指導の下、主にMEMS技術を生かしたマイクロ流体デバイスの開発とそれを用いた流体コントロールに関する研究を行ってきました。また、やはり東北大との連携プロジェクトの関係で、振動発電を利用したエナジーハーベスタの開発も行ってきました。原理原則より、どうしたらコストダウンできるか、どうしたら企業の方々のニーズにマッチしたものができるかという事を考え、日々研究開発を行っています。

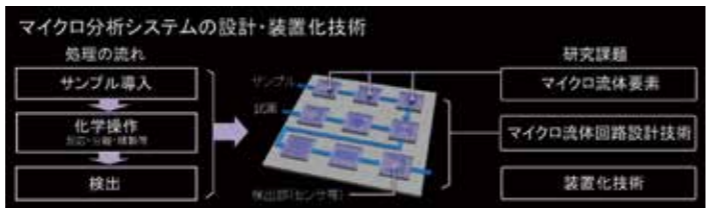


研究者紹介 #08 ミヤケ リョウ 所属：東京大学大学院 工学系研究科
三宅 亮 職名：特任教授

研究課題 応用分野 マイクロ流体工学

マイクロ流体工学
マイクロ流体回路
マイクロ化学分析システム

【研究概要】
マイクロ流路や、マイクロミキサ、マイクロポンプなどのマイクロ流体要素のモデル化及びそれらを集積化したマイクロ流体システムの設計技術を開発・整備することで、バイオ・医療・環境向けのマイクロ分析システムや化学生産向けマイクロリアクタの集積化、装置化を加速・支援する。



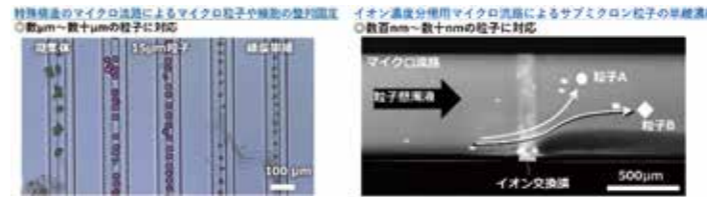
研究者紹介 #09 モギ カツオ 所属：東京電機大学 工学部 電子システム工学科
茂木 克雄 職名：教授

研究課題 応用分野 生体内微粒子の高精度ハンドリング技術

創薬基盤技術、マイクロ流路
液滴ハンドリング、エクソソーム(exosome)解析
微粒子の単離・濃縮、細胞共培養
微小流体センシング

【研究概要】
人の毛細血管は髪の毛よりも細く、その血管を流れる血球や様々な成分が体の隅々までいきわたり、生命を維持するための仕組みが成り立っています。毛細血管の中を流れる血液を顕微鏡で見ると、コップでくみ上げるようなスケールの液体とは異なる微小流体としての振る舞いをしていることがわかります。

私たちの研究では、毛細血管のように細いマイクロ流路が組み込まれたマイクロ流体デバイスという装置を製作しており、これにより微小流体の流れや拡散の現象を利用した微粒子のハンドリング技術を開発しています。対象となる微粒子は浮遊細胞や酵母などのマイクロスケールのものから、たんぱく質やDNAなどのナノスケールのものまで広範囲にわたっています。これらの微粒子を自在に操ることができると、創薬にかかわる重要な物質を選別したり濃縮したりすることができます。将来的には、高品質な濃縮サンプルの精製が可能になり、そのサンプルを用いた解析の高精度化が期待されます。

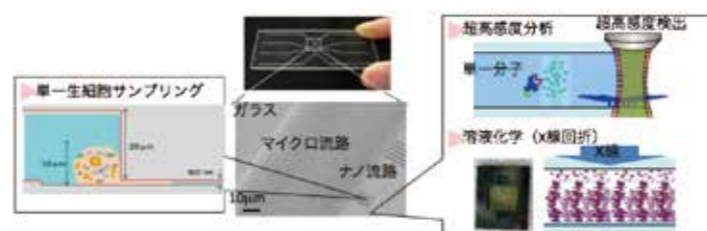


研究者紹介 #11 マワリ カスマ 所属：早稲田大学大学院 情報生産システム研究科
馬渡 和真 職名：教授

研究課題 応用分野 単一細胞・単一分子検出デバイス ナノ空間の溶液化学
超高感度検出法

マイクロ・ナノ流体デバイス、ELISA
単一生細胞のサンプリング、ガラスの低温接合
光らない分子(非蛍光性分子)の超高感度検出法
ナノ空間液体のX線構造解析

【研究概要】
ガラス基板に10nm-100umの流路を加工して、化学やバイオ実験を集積化するマイクロ・ナノ流体デバイスの基礎・実用化研究を推進している。ガラスの接合法や非蛍光性分子の超高感度検出法(光熱光回折法)などの基盤技術を開発して、単一細胞や単一分子レベルの極限分析手法を実現した。また、脂質膜をナノ流路に修飾することで、単一細胞を生かしたままフェムトリットルサンプリングすることにも成功しており、単一細胞レベルでの分析や操作に有効であると考えられる。さらに、ナノ空間は分子とバルク凝縮相をつなぐ空間で溶液物性や化学反応性が変化することが知られている。そこで、これらの物性発現機構の解析のために、ナノ流路でのX線回折法(ナノX線回折デバイス)をはじめ実現して、高密度化や水素結合の強化などの知見が得られている。



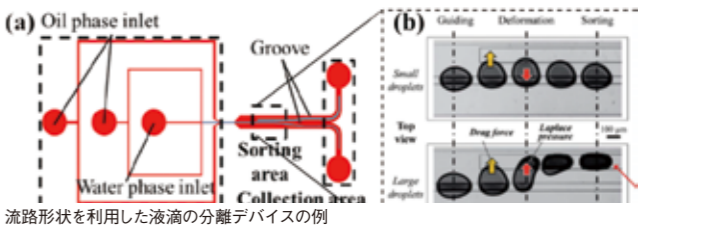
研究者紹介 #10 ショウジ シュウイチ 所属：早稲田大学 理工学術院
庄子 習一 職名：教授

研究課題 応用分野 MEMS・ナノテクノロジーの3次元微細加工技術開発および化学、バイオ、医療およびエレクトロニクス応用デバイス・システムへの展開

Micro ElectroMechanical Systems: MEMS 3次元微細加工
低温接合技術、3次元集積回路実装技術、
環境発電デバイス
マイクロフルィディクエンジニアリング(マイクロ流体工学)
マイクロ流体デバイス/システム
微小液滴(マイクロドロプレット)
細胞機能解析、微小空間化学合成

【研究概要】
MEMSの3次元微細加工技術やトップダウンナノテクノロジーを各種金属やポリマー等、特有の機能を持った材料へ展開することにより、化学、バイオ、医療および集積回路等様々な用途のデバイス/システムの実現を目的に研究を進めています。実用的なデバイスの開発に不可欠であるウエハレベルの3次元微細加工を念頭に研究を行っています。また、表面処理や表面改質により様々な材料を低エネルギーで張り合わせる低温接合技術を実現しています。上記の成果をもとにエレクトロニクス分野では高集積密度を実現する3次元実装技術の開発および有機圧電材料を用いた環境発電デバイスの開発等を行っています。

一方で、微小空間の流体を制御するマイクロフルィディクエンジニアリングの研究を進めており、バイオの分析、特に細胞の機能解析を目的としたデバイス/システムの開発を行ってきました。また、化学分野では微小空間での化学反応を利用して従来法では生成が難しかった金属錯体化合物の合成なども実現しています。最近では混じり合わない2相液体(水/油等)からなるマイクロドロプレット(微小液滴)を流路内で操作することで実現される機能性デバイス(図:大きさに応じた液滴分離)の開発に力を入れています。



研究者紹介 #12 ムラカミ ヨウイチ 所属：東京工業大学 科学技術創成研究院 セロカーボンエネルギー研究所
村上 陽一 職名：教授

研究課題 応用分野 光アップコンバージョン(短波長側への光波長変換)、フロー熱電発電、共有結合性有機骨格(COF)のエネルギー応用開拓

光アップコンバージョン、フロー熱電発電、
共有結合性有機骨格、分子エネルギー工学、
エネルギー変換材料、蓄エネルギー材料、熱工学

【研究概要】
1: 光エネルギー利用効率の増大(光波長変換)
太陽電池や光合成などの様々な光エネルギー変換では、閾値波長より長波長側の光(=エネルギーの低い光子)は未利用で損失となっています。光アップコンバージョンとは、この損失部分を、利用可能なより短波長の光(=より高エネルギーの光子)へと変換する技術です。当研究室では、応用に適する形態と性能をもつ光アップコンバージョン材料の開発に取り組んでいます。

2: 熱電発電の強制対流冷却への組み込み(フロー熱電発電)
熱機関・CPU・パワー素子などの動作は発熱を伴います。これらの温度上昇は機関効率の低下や誤動作、故障を招くため、冷却が必要とされます。このためによく用いられる強制対流冷却は、熱エネルギーをもつ「仕事への可換性」を高速に散逸させる場面です。この解決の努力が及んでいなかった問題に対し、当研究室では、「冷やしながら発電するフロー熱電発電」を創出、開拓しています。これは流体側で行う熱電変換であり、熱電発電と機器冷却との間にジレンマを生まない技術となっています。

3: 分子スケールからの機能固体材料創製
共有結合性有機骨格(COF)は、単位となるビルディング・ブロック分子を、レゴブロックのように組み立てて構築する、近年注目を集めている結晶性有機固体です。COFは従来材料にはない多くの長所もつため、近年研究が活発化しています。本研究室では、高い結晶性をもつCOF材料の創出追求と、そのエネルギー貯蔵応用への適用検討を行っています。

研究者紹介 #13 スズキ ユウジ 所属：東京大学・大学院工学系研究科・機械工学専攻
鈴木 雄二 職名：教授

研究課題 高付加価値電源のためのマイクロエネルギー
応用分野

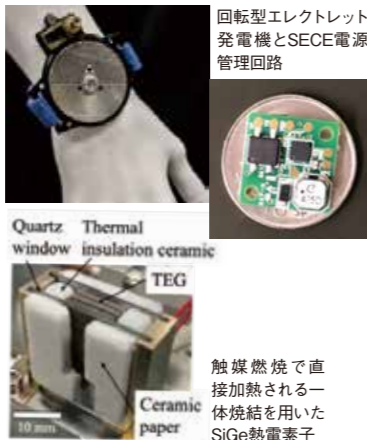


- 電池レスウェアラブルデバイスのための回転型エレクトレット発電機の開発
- 伸縮可能なエレクトレット材料を用いた皮膚貼り付け型発電機の開発
- 量子化学計算と機械学習を援用した超高性能ポリマーエレクトレット材料の開発
- 自律型ロボットのための触媒燃焼と高温熱電モジュールを用いた小型高密度電源

【研究概要】

環境に広く薄く存在するエネルギーから小電力を取り出す環境発電は、実世界におけるセンシングを行うばらまき型デバイスやウェアラブルデバイスの電源として注目されている。本研究では、新しい材料・プロセス開発、電気機械モデルの構築、発電デバイス設計・試作、高効率の非線形電源管理回路の提案、実動作条件に適した評価方法の提案などを通じて、エレクトレット発電デバイスの実用化に向けた幅広い研究を行っている。

特に、量子化学計算と機械学習を援用してアモルファスフッ素樹脂に電荷トラップ構造を埋め込んだ超高性能エレクトレット材料の開発、ウェアラブルデバイス向け回転型エレクトレット発電機の開発、スキンエレクトロニクス向けの伸縮可能なエレクトレットを用いた皮膚貼り付け型発電機の提案などを進めている。また、自律ロボットの長時間連続駆動のため、高いエネルギー密度を持つ家庭用カセットボンベをエネルギー源として、触媒燃焼と高温熱電モジュールを組み合わせ高密度発電を行う小型電源の研究を進めている。



研究者紹介 #15 カサマ トシヒロ 所属：東京大学大学院 工学系研究科
笠間 敏博 職名：特任准教授

研究課題 がん・生活習慣病の早期診断・個別化医療を実現する
応用分野 マイクロ流体デバイスの開発

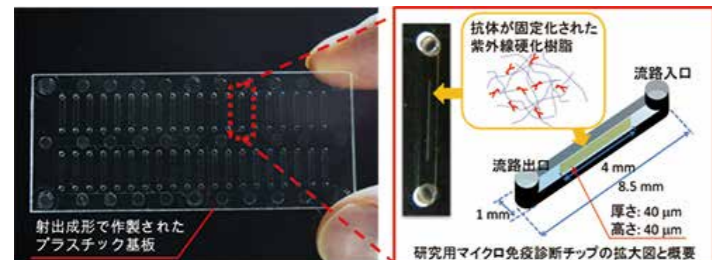


がん、生活習慣病、早期診断、その場診断 (POCT) コンパニオン診断薬、分子標的薬、個別化医療 イムノアッセイ、遺伝子変異診断、バイオマーカー マイクロ流体デバイス

【研究概要】

我が国で問題となっている医療費の問題の解決や、健康で長生きできる社会の実現を目指し、医療用マイクロ流体デバイスの研究開発を行っています。これまでに、脳腫瘍や肺がんの患者さんの検体を多数分析し、がんの原因となっている遺伝子変異の診断を行い、手術後の経過予測・手術の精度向上・新しい抗がん剤の投与前適応診断などに成功しています。マイクロ空間の特徴(省検体・省試薬、分析費用低コスト化、目的分子の高感度・迅速検出が可能)を利用し、患者さんにとって身体的・経済的に低負荷で、迅速に診断結果が出るデバイスの開発を進めています。

本研究の鍵となるのは、微小な空間に、目的となる分子を捕捉する微細な構造物を作り込む技術です。わたしは、NANOICの微細加工装置を駆使して、それを達成しています。レーザー直接描画装置やダイシングソーを利用して作製したフォトマスクとフォトリソグラフィ技術によって、微小な流路内に樹脂の構造物を作り込みます。さらに独自の特許技術によって、目的となる分子だけを捕捉する抗体を高密度に結合させています(写真)。本デバイスは、夾雑物を多く含む臨床検体の分析が可能で、さらに、抗体を変えることでがんや生活習慣病以外の病気にも幅広く応用できる可能性があります。



研究者紹介 #14 ツカハラ タケヒコ 所属：東京工業大学 科学技術創成研究院 セロカーボンエネルギー研究所
塚原 剛彦 職名：教授

研究課題 高度な放射性物質分離分析に資する
応用分野 マイクロ・ナノ化学デバイスの創製

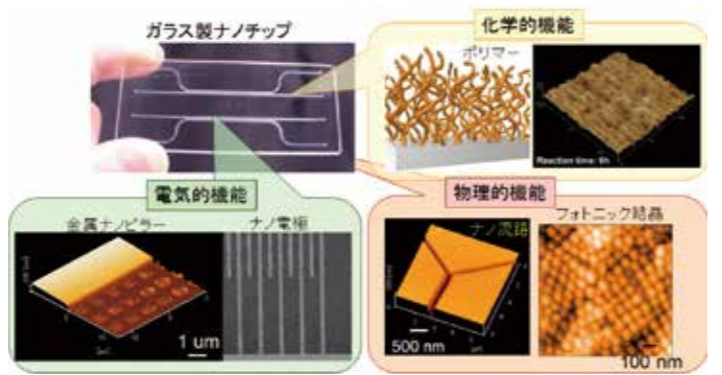


分析化学、放射化学、極微量分析、ナノ加工 マイクロ・ナノ化学、フォトリソグラフィ 放射性物質、金属元素、廃止措置

【研究概要】

原子力関連施設からは、多種多様な大量の放射性廃棄物が発生しており、これら廃棄物の減容化、資源化、環境負荷低減が世界的にも喫緊の課題です。既存の分離分析法では、複雑かつ長時間の化学操作と大型装置が必要で、二次廃物の増加や作業に伴う被ばく量の増大が問題となっています。従って、極微量で迅速・簡便に放射性物質を分離分析できる新しい技術の確立が強く望まれます。

そこで我々は、NANOICの微細加工装置を利用して、僅か1滴の溶液中に存在する放射性核種を数秒で分離分析できる「機能性マイクロ・ナノ化学デバイス」を創製しています。様々なサイズ・形状・性状を有する複雑なマイクロ・ナノ流路及びナノ構造物を加工すると共に、この流路内での流体制御法やその場計測法と組み合わせることで、金属元素の有無を目視で検出することも可能になっています。現在、このデバイスの福島原発事故の現場分析への適用を進めています。



研究者紹介 #16 ヤマモト タカトキ 所属：東京工業大学 工学院 機械系
山本 貴富喜 職名：准教授

研究課題 医療・ヘルスケア・環境、健康と安全安心のためのバイオデバイス
応用分野



バイオセンサ、μ-TAS、Lab-on-a-chip、マイクロアルイデックス、ナノフルイデックス、バイオナノテクノロジー、バイオミメティクス、1分子測定、1分子操作、BioMEMS

【研究概要】

医療やヘルスケアなど用いられる身体の状態を調べる技術は、センサの超小型化に伴い普段身につけている携帯電話や腕時計などにも搭載し始められ、より身近なものとなりつつあります。我々のラボでは、様々なバイオセンシング技術の超小型化だけでなく、新たに環境中の「見えない」「感じない」危険なバクテリアやウイルスなどの微生物を発見して、様々な感染症から我々の健康を守るための新しいセンシング技術の研究をしています。このような微生物あるいは我々の身体の状態の指標となるマーカーと呼ばれるようなセンシングの対象は、大きいてもμm (1/1000 mm)、小さいものだとnm (1/1000000 mm)と非常に小さいため、NANOICが有する最先端の微細加工技術を活用することによって研究を加速しています。



研究者紹介 #17 ミキ ノリヒサ 所属：慶應義塾大学 理工学部
三木 則尚 職名：教授

研究課題 革新的医療・ヘルスケアを実現する
応用分野 マイクロデバイスに関する研究



マイクロナノ、医療、ヘルスケア、人工腎臓 腎代替療法、生活習慣、ICT、脳波、触覚

【研究概要】

MEMS技術によってナノ・マイクロスケールの構造物の製作が可能となり、その小ささとスケール効果を楽しむセンサやアクチュエータ、化学・バイオチップなどが実現されてきました。本研究室では、MEMS技術の核となる製作・パッケージ技術の研究を行うとともに、開発された技術を用いバイオ・医療分野に応用可能な人工臓器を始めとするマイクロ・ナノ医療デバイス、ヒューマンインターフェースとなる五感デバイス、マイクロ分析チップ、環境・エネルギー分野に応用可能なセンサならびにバイオアクトの研究開発を行っています。



研究者紹介 #19 オオタ ヒロキ 所属：横浜国立大学 大学院工学研究院
太田 裕貴 職名：准教授

研究課題 ソフトマテリアルを利用したストレッチャブルエレクトロニクス
応用分野



ソフトマテリアル、液体金属、ストレッチャブルエレクトロニクス、医療デバイス、ヘルスケア、ロボティクス、IoT、CPS

【研究概要】

当研究室ではゴム材料やハイドロゲルに代表されるソフトマテリアルを用いた次世代電子システムの研究を行っています。特に、伸縮可能なセンサや、センサに付随するデバイスを開発しています。近年、IoTの本格化にともない日常的なデータ取得や大量のデータの蓄積が求められています。特にウェアラブルエレクトロニクスやソフトロボット等柔らかい材料を用いた電子システムへの高い需要があります。その中で、自由度の高い電子システムの機能や制御を確立できる新しい分野としてストレッチャブル(伸縮可能な)エレクトロニクスが注目されています。これらはゴム材料と伸縮可能な電極を利用することによって身体や凸凹した表面に追従する電子デバイスを実現しています。応用範囲としては、医療・ヘルスケア・ロボティクス等広範囲への応用が検討されています。当研究室では次世代材料である液体金属・ナノ材料を用いることにより伸縮可能な導電性材料を創出し、伸縮基板と組み合わせることによりヘルスケア・医療応用のための次世代センサの開発、それらを統合することによるストレッチャブル電子システムの開発を行っています。機械工学をベースにはしつつも、化学・分子生物学・電気電子工学を融合することで社会に新しいコンセプトのデバイスとシステムを提案しています。



研究者紹介 #18 カソエ ユカ 所属：慶應義塾大学 理工学部
嘉副 裕 職名：准教授

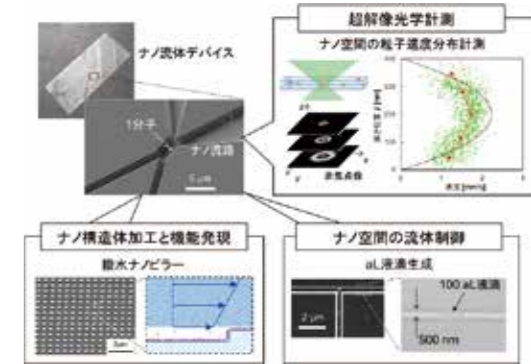
研究課題 1分子を操作するナノ流体デバイスの開発と応用
応用分野



ナノ流体工学、流体科学、超解像光学計測、1分子分析、1分子合成、バイオ、医療

【研究概要】

微細加工技術を駆使して既存の化学分析・合成装置を小型化・簡易迅速化したデバイスや微小空間の特長を活用した新機能デバイスを創成するマイクロ・ナノ工学が進展しています。本研究室では、光の波長よりも小さい10-100 nmの空間で目的分子を個数の単位で操作する流体デバイスを開発しています。電子線リソグラフィ、フォトリソグラフィ、ドライエッチング等のトップダウン加工法によりピラーや流路といったナノ構造体をガラス基板に作り込む技術や、構築したナノ空間で体積aL~fL(10⁻¹⁸~10⁻¹⁵ L)という超微量の液体を操作する方法論や技術の研究を進めています。また、空間分解能10 nmの超解像光学計測技術を開発して、ナノ空間の液体の中の分子/粒子1個の挙動を明らかにする研究も進めています。これらの知見や技術にもとづき、目的分子の個数の単位での輸送や化学処理を実現し、超薄分子の検出による簡易診断や機能分子の配列制御に応用することを目指しています。



研究者紹介 #20 イッセ エイジ 所属：早稲田大学 理工学術院
岩瀬 英治 職名：教授

研究課題 フレキシブル電子デバイス
応用分野



フレキシブル電子デバイス、自己修復型金属配線、折り紙型伸縮デバイス、切り紙型伸縮デバイス、自己折り畳み、3軸MEMSスキャナ

【研究概要】

従来、フレキシブル電子デバイスを実現する場合、材料自体が伸縮性を有する有機材料を用いて実現する手法が多く行われていました。これに対し、我々は性能の良い硬い電子部品や延伸性の低い金属配線を用いたままデバイス全体としては曲げ変形や伸縮変形可能なフレキシブル電子デバイスの実現を目指しています。具体的には下記のような研究に取り組んでいます。

- 自己修復型金属配線：金属配線や金属ワイヤが伸縮変形や疲労により断線した場合に、金属ナノ粒子の電界トラップ現象を用いることで断線の自己修復を行う。
- 折り紙型・切り紙型伸縮デバイス：折り紙構造や切り紙構造を用いることにより、金属配線や半導体素子、MEMS素子などの伸縮耐性のない材料を用いながらも全体として伸縮可能なデバイスを実現。



NANOBIICの研究機器でできること

～加工・評価の一例～

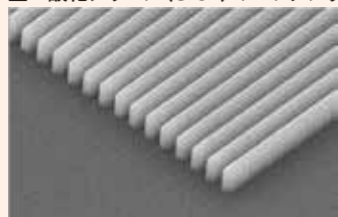
加工

ECR成膜・エッチング

■白金Ptの成膜例



■二酸化シリコン (SiO₂) のエッチング例



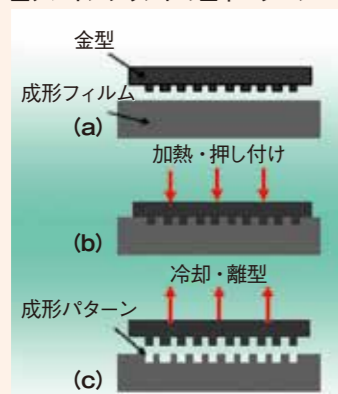
超高精度電子ビーム描画装置

■超細線描画例 溝幅8nm

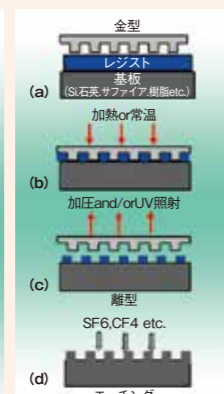


ナノインプリント

■ナノインプリントの基本パターン



フィルムナノインプリント
(熱可塑性樹脂の表面加工)



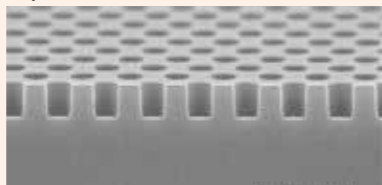
レジストナノインプリント
(熱可塑性樹脂orUV硬化樹脂)

■成型事例(熱式)

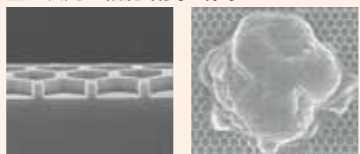


ナノパターン(φ230nmピラー)特有の干渉縞

■φ230nmホールパターン

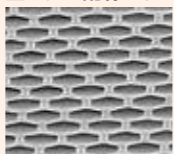


■3次元の細胞培養の様子



ハニカムパターン 培養中の細胞

■メタル配線パターン



評価

雰囲気制御型熱電子放出型走査電子顕微鏡

■はんだの溶融過程観察



■NaClの加湿観察



■チーズのかび



■藻類



レーザー顕微鏡

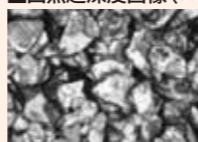
■パターン自動幅測定例



■マイクロレンズ自動幅測定例



■白黒超深度画像(×2000)



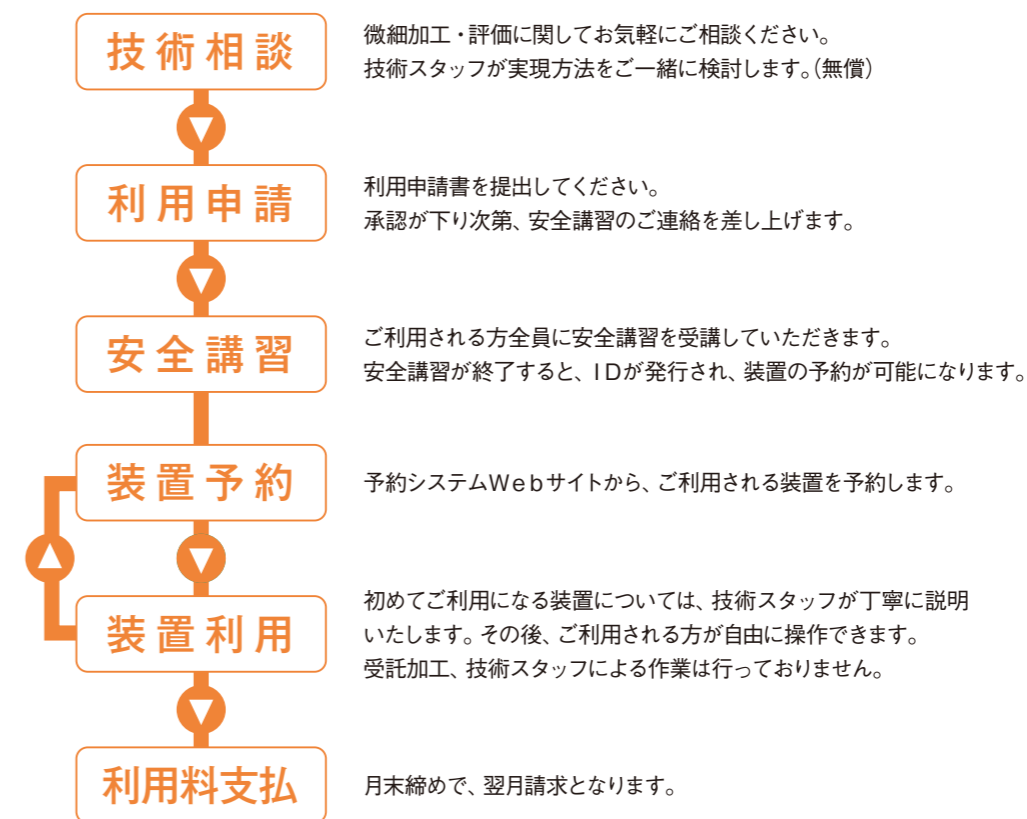
■自動車用塗料粉末カラー超深度画像(×2000)



装置利用の手順

〈技術支援〉

4大学ナノ・マイクロファブリケーションコンソーシアムでは、ナノ・マイクロ産学官共同施設NANOBIIC内に最先端の微細加工装置および評価装置を有し、大学や企業からの技術相談～試作・評価まで一貫した支援を提供します。



機器ラインナップ、問合せ、申込等、詳細はWebをご覧ください。

<https://open-labo.skr.jp/>

NANOBIICオープンラボ

検索

NANOBIIC オープンラボの連携スキーム

4大学保有の機器設備を活用した機器利用・産学連携への支援体制



NANOBIIC 共用装置一覧

NANOBIICでは、最先端の微細加工装置や計測・評価装置等を利用することができます。

※各装置は、貸し出し状況やメンテナンス状況等により、利用できない場合がございますので、機器利用を希望される場合は、事前にお問い合わせください。



成膜 スパッタ成膜装置
4元マグネトロンサイドスパッタ装置
CFS-4EP-LL
製造：芝浦メカトロニクス(株)
【主な用途・特徴】
●コンパクトで操作が簡単、豊富なオプションを揃えたロードロック式タイプのスパッタリング装置
●広範囲に分布が良いスパッタ源を搭載(±5%以内 (SiO₂ でφ 170mm 以内))



成膜 スパッタ成膜装置
ECR イオンビームスパッタ成膜装置
EIS-230W
製造：(株)エリオニクス
【主な用途・特徴】
●イオン銃：スパッタ用2本、アシスト用1本、計3本搭載
●多層膜の形成や異種ターゲット構成原子の混ざり合った混合膜の形成が可能
●薄膜形成時にイオンビームミキシングや薄膜形成原子の表面での攪拌、結晶化の促進等が可能



パターニング 露光装置
手動両面マスクアライナ SUSS MA6BSA
製造：ズース・マイクロテック(株)
【主な用途・特徴】
●両面紫外線露光
●回折効果を補正するよう最適化された光学系によりサブミクロンのパターンが転写・形成可能
●ソフトコンタクト、ハードコンタクト、パキュームコンタクトなどが可能
●表面二重露光アライメント精度、表面・裏面アライメント精度ともに、サブミクロンの精度を有する



パターニング ナノインプリント装置
ナノインプリント装置 X-300
製造：SCIVAX (株)
【主な用途・特徴】
●微細構造成形



エッチング ドライエッチング装置
高密度プラズマドライエッチング装置 NLD-570
製造：(株)アルバック
【主な用途・特徴】
●石英・ガラス・金属酸化物などのドライエッチング
●磁気中性線プラズマ(NLD)による低圧・低電子温度・高密度プラズマを搭載したドライエッチング装置
●バイレックスやホウケイ酸ガラスなど不純物の多いガラス加工も形状や表面平滑性に優れたエッチングが可能



エッチング ドライエッチング装置
誘導結合プラズマドライエッチング装置
PlasmaPro100ICP-180
製造：オックスフォード・インストルメンツ(株)
【主な用途・特徴】
●InP, InGaAs, InAlAs 等の III-V 化合物のドライエッチング



成膜 成膜装置
バリレン蒸着装置 PDS-2010
製造：日本バリレン合同会社
【主な用途・特徴】
●バリレンコーティング

成膜 クラスタ型コータディベロッパ
クラスタ型コータディベロッパ
GAMMA
製造：ズース・マイクロテック(株)
【主な用途・特徴】
●フォトレジストのスピニング、スプレーコート、現像、ベーク、ペーパープライムを全自動でプロセス可能
●高い均一性、再現性
●25～50枚までのウエハーを連続処理可能

成膜 スピニング
スピニング MS-A100
製造：ミカサ(株)
【主な用途・特徴】
●レジスト塗布

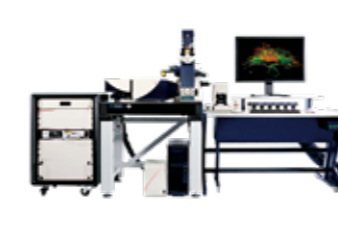
成膜 スピニング
スピニング MS-A200
製造：ミカサ(株)
【主な用途・特徴】
●レジスト塗布

エッチング 集束イオンビーム加工装置
集束イオンビーム加工観察装置
FB-2200
製造：(株)日立ハイテクノロジーズ
【主な用途・特徴】
●TEM 試料作製、大面積加工
●低加速電圧による低ダメージ試料作製
●マイクロサンプリングによるピンポイント薄膜試料作製

エッチング シリコン深掘り装置
シリコン深掘り (DRIE) 装置
MUC-21 ASE-SRE
製造：住友精密工業(株)
【主な用途・特徴】
●ボッシュプロセスを用いた高アスペクト比シリコンエッチング

エッチング ドライエッチング装置
ソフトプラズマエッチング装置
SEDE-P
製造：メイワフォーシス株式会社
【主な用途・特徴】
●PDMS、ガラスなど接合前の表面改質
●低出力で、材料表面のダメージが小さい

評価・計測 環境制御型電子顕微鏡
雰囲気制御型熱電子放出型走査電子顕微鏡
Quanta250/EDS
製造：日本FEI(株)
【主な用途・特徴】
●水分量コントロール(ウェット観察)、高温加熱観察、高真空 SEM 観察



成膜 洗浄装置
スピンドライヤー SPD-160RN
製造：(株)コクサン
【主な用途・特徴】
●基板の洗浄・乾燥
●純水での槽内洗浄、N₂による仕上げ乾燥が可能

成膜 アッシャー
プラズマ装置 PR510
製造：ヤマト科学(株)
【主な用途・特徴】
●フォトレジストの除去、部品の洗浄、界面活性処理
●コンパクトタイプのバレル型プラズマ処理装置

パターニング レーザー描画装置
レーザー直接描画装置 DWL66fs
製造：Heidelberg Instruments Mikrotechnik
【主な用途・特徴】
●フォトマスク作製、直描

パターニング 電子線描画装置
超高精度電子ビーム描画装置
ELS-7800K
製造：(株)エリオニクス
【主な用途・特徴】
●高精度・高安定。加速電圧80kVにより、10nm以下の超ファインパターンを実現

評価・計測 電子顕微鏡
3Dリアルサーフェスビュー顕微鏡
VE-8800
製造：(株)キーエンス
【主な用途・特徴】
●SEM観察
●低加速電圧観察対応で、非導電性試料でも非蒸着で観察可能
●2枚の視差画像から高精度に3D像を構築

評価・計測 超解像度顕微鏡
超解像度顕微鏡 STED-CW
製造：ライカマイクロシステムズ(株)
【主な用途・特徴】
●蛍光観察
●共焦点レーザー顕微鏡

評価・計測 比表面積 / 細孔分布装置
自動比表面積 / 細孔分布装置
アサップ 2020
製造：(株)島津製作所
【主な用途・特徴】
●ナノ～サブナノ領域の細孔分布測定

評価・計測 表面形状計測装置
超高解像度表面形状計測装置
WYKO NT9100A
製造：ブルカー・エイエクセス(株)
【主な用途・特徴】
●3次元表面形状計測
●サンプル表面の形状や粗さを非接触で、三次元的に測定することが可能
●測定面内において、輝度差が大きいものや、低反射率材料、透明材料でも問題なく計測が可能



評価・計測 表面張力接触角計

表面張力接触角計
Drop Master DM500

製造：協和界面科学株式会社

【主な用途・特徴】

- 接触角、表面張力測定



評価・計測 ガス透過率測定装置

ガス透過率測定装置
GTR-21 AXKU

製造：GTR テック株式会社

【主な用途・特徴】

- 単一ガス、混合ガスの透過率の測定



評価・計測 膜厚測定装置

光干渉式膜厚測定装置 VM-1200

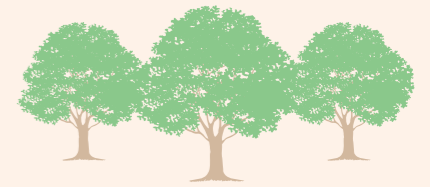
製造：大日本スクリーン製造株式会社

【主な用途・特徴】

- 膜厚計測
- 最大4層膜までの積層膜同時測定が可能
- 屈折率測定が可能（最大4層膜サンプルの1層）



産学公民の連携による創造的研究開発拠点 「新川崎・創造のもり」とは



「新川崎・創造のもり」は、産業界、大学、行政及び市民の連携により、21世紀を支える新しい科学・技術や産業を創造する研究開発拠点の形成と、次代を担う子どもたちが科学・技術への夢を育む場づくりをめざしています。

第1期事業

K²(ケイスクエア)タウンキャンパス

(H12.7開設)

- 4棟の研究棟に約15の研究プロジェクトが入居し、未来社会を拓く先端的な研究を展開(約400名の登録研究者が活動)
- 市民や地域企業等を対象としたオープンキャンパスやセミナーを開催し、先端的研究の成果を社会に還元



第3期事業

ナノ・マイクロ 産学官共同研究施設

NANOBIIC (H24.4開設)



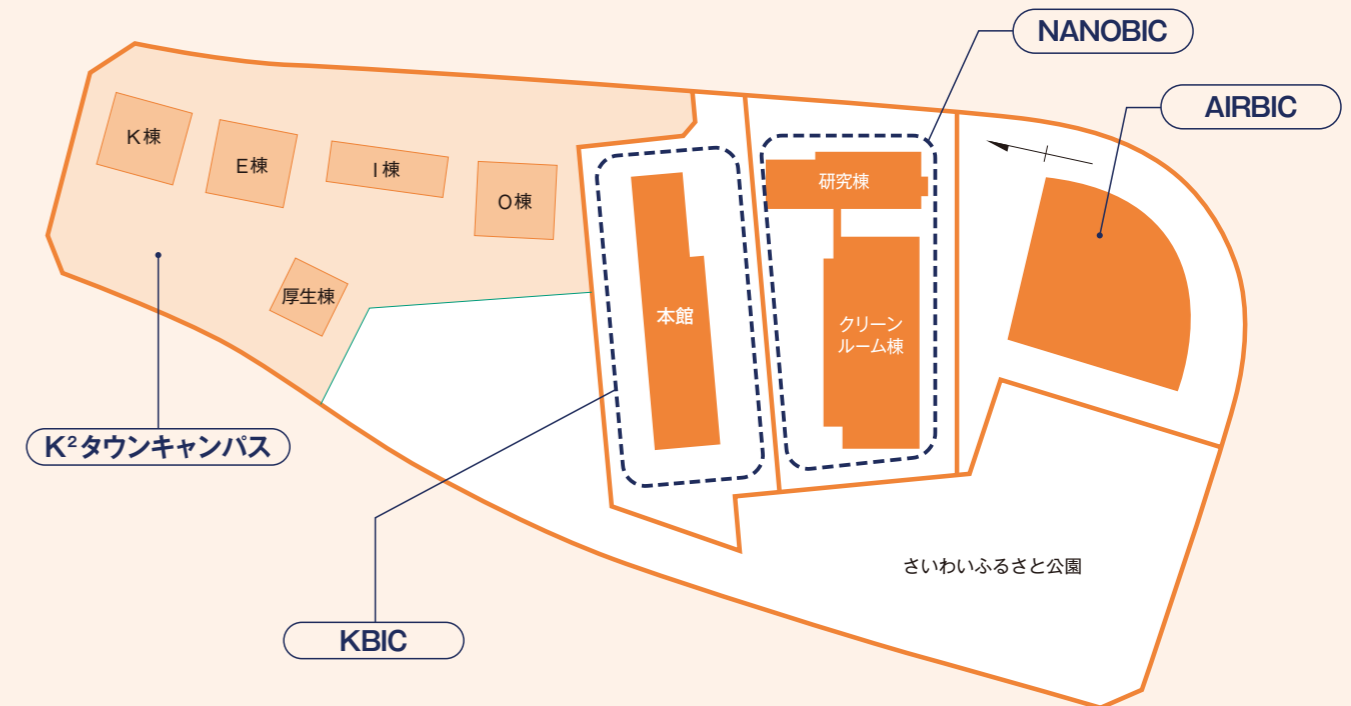
【研究棟】新事業研究室約50m²×20室

一時利用研究室約25m²×2室ほか

【クリーンルーム棟】クリーンルーム約750m²

(クラス100：約175m²、クラス10000：約575m²)

新事業研究室合計約780m²



第2期事業

かわさき新産業創造センター

KBIC本館 (H15.1開設)

- ものづくり企業・研究開発型企業を支援するインキュベーション施設
- 市内ものづくり企業の基盤技術高度化を支援



第3期第2段階事業

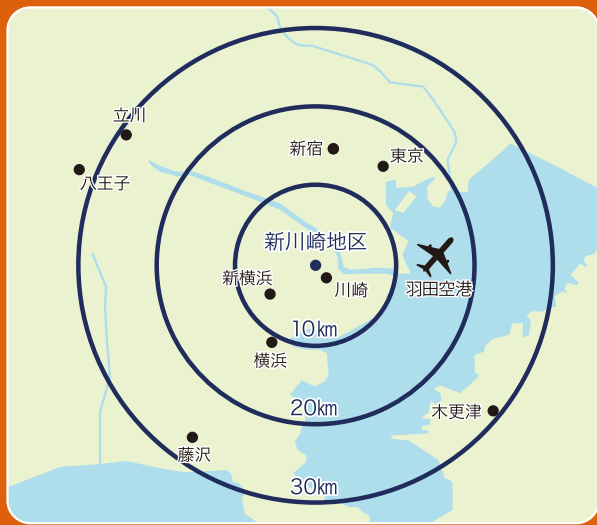
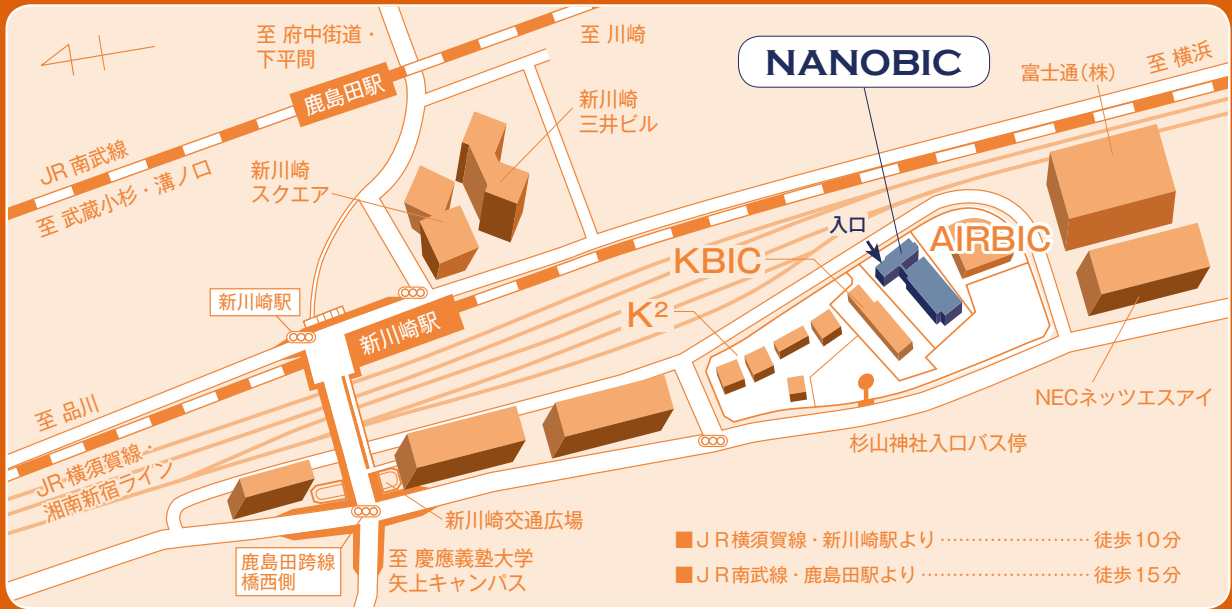
産学交流・研究開発施設

AIRBIIC (H31.1開設)

- 41室、約3,500m²のインキュベーションラボを新たに整備
- 研究活動を支える飲食スペースや、会議室等のカンファレンス機能を充実



新川崎・創造のもり NANOBIC アクセスのご案内



〒212-0032 川崎市幸区新川崎7-7 TEL:044-587-1105 FAX:044-587-1106
〔指定管理者：かわさき新産業創造センター共同事業体〕

お問い合わせ先
川崎市経済労働局イノベーション推進部
〒210-8577 川崎市川崎区宮本町1番地
TEL:044-200-2973 FAX:044-200-3920
28sozo@city.kawasaki.jp