

産学連携ガイドブック



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

NANOBIIC 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・創造のみに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

「NANOBIIC ~ 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。

NANOBIIC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。



慶應義塾大学
Keio University



WASEDA University
早稲田大学



東京工業大学
Tokyo Institute of Technology



東京大学
THE UNIVERSITY OF TOKYO

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	
計測・加工	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	金範俊	
		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	
	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	
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	インテグレートッド・ケミストリー／タンパク質1分子の検出/ピコ・フェムトリットル蛋白分子プロセッシング	東大	北森武彦	
		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			
ライフ分野	医療・診断機器	がん診断を目的としたイムノウォールデバイス	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	

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 #01

マルヤマ シンゴ 所属：東京大学 大学院工学系研究科 機械工学専攻
丸山 茂夫 職名：教授

研究課題 応用分野

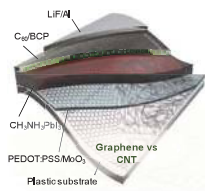
カーボンナノチューブおよび
グラフェンの高性能化と太陽電池応用



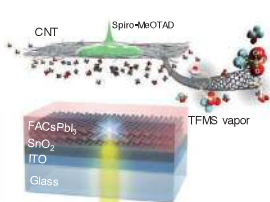
カーボンナノチューブ、グラフェン、フラーレン、
太陽電池、有機薄膜太陽電池、
ペロブスカイト型太陽電池、電界効果型トランジスタ、
透明導電膜、ラマン分光、フォトルミネッセンス分光、
透過型電子顕微鏡、CVD合成、
分子動力学シミュレーション

【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法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
ンチューブ, MoS2ナ
ンチューブのヘテロ
構造

研究者紹介 #03

アカサカ ヒロキ 所属：東京工業大学 工学部機械系
赤坂 大樹 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応用されています。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なっております。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・樹脂等の塑性性を有する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なっております。



Al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

キム ボムジュン 所属：東京大学 生産技術研究所
金 範俊 職名：教授

研究課題 応用分野

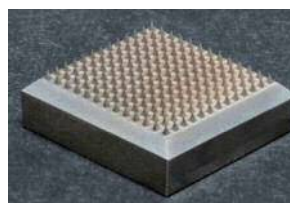
溶解性マイクロニードル式
ドラッグデリバリーシステムパッチの開発



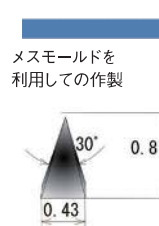
MEMS、エネルギーハーベスタ、マイクロニードル
ドラッグデリバリーシステム、バイオセンサー

【研究概要】

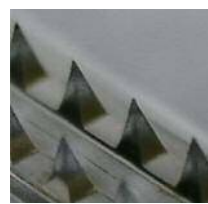
従来のMEMS加工技術だけではなく、トップダウン技術とボトムアップ技術の融合技術に立脚した新規プロセスを提案し、より多様な材料系で効率的かつ高精度でナノ構造体やシステムを創ることを目指して、研究に取り組んでいる。MEMS/NEMSに関する豊富な経験に基づき、ナノ材料、ナノ・バイオ技術の進展に役立つ実験手段を提供するとともに、高機能・高集積化バイオセンサーチップの実現と生体分子、細胞等のナノ・マイクロ機能材料のMEMSと融合させたナノシステムの達成を目指して研究を進めている。マイクロ・ナノ微細加工技術を基礎として転写技術の開発からエナジーハーベスティングデバイス、診断チップなど、工学から医学まで幅広い分野の応用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
利用しての作製



生分解性マイクロニードル

研究者紹介 #04

オノエ ヒロアキ 所属：慶應義塾大学 理工学部 機械工学科
尾上 弘晃 職名：准教授

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

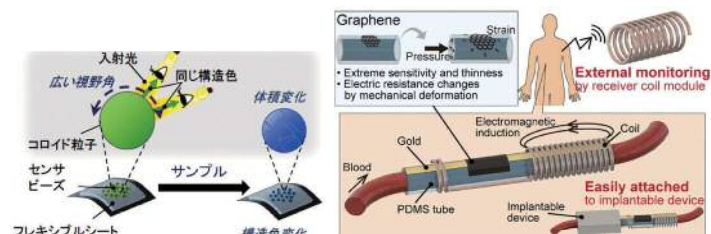


バイオMEMS、マイクロ流体デバイス
刺激応答性ハイドロゲル、コロイド結晶、構造色
生化学センサ、生体情報モニタリング
環境モニタリング、生体埋込み型センサ
無線センシング、血圧センサ、カーボンナノ材料

【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応答する素材や、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応答する素材など、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。



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：准教授

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

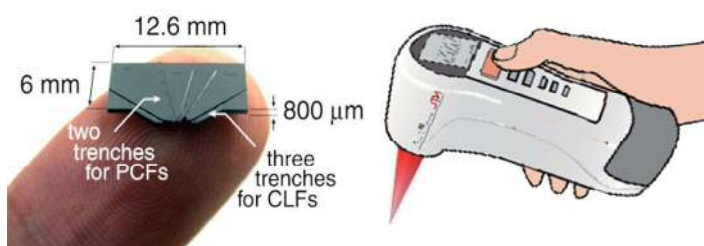


**ナノ・マイクロ熱工学、熱物性、光センサ、光MEMS
マイクロ流体チップ、非接触センシング
高速センシング、ハンドヘルドセンサ
超高時空間分解センシング、光マニピュレーション技術
極微量センシング、その場診断・その場測定**

【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、NANOBIの微細加工装置を用いて作製した歯型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。

ピコリットル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 #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

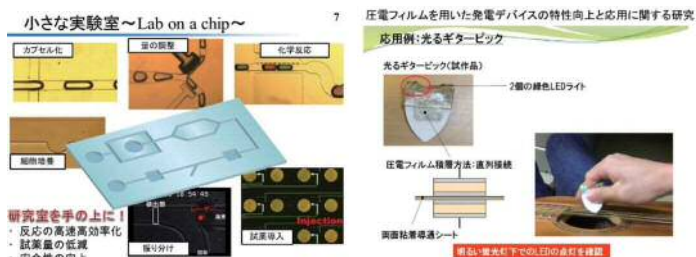
マイクロ流体デバイスによる
流体コントロール、エナジーハーベスト



**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、どうしてもコストダウンできるか、どうしても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 #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

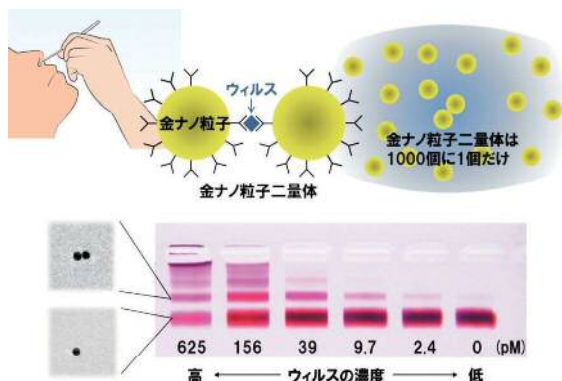
金ナノ粒子とシリコンナノポアを利用した
バイオセンシング



**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ノ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の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 #08

ミヤケ リョウ 所属：東京大学 工学系研究科
三宅 亮 職名：教授

研究課題 応用分野

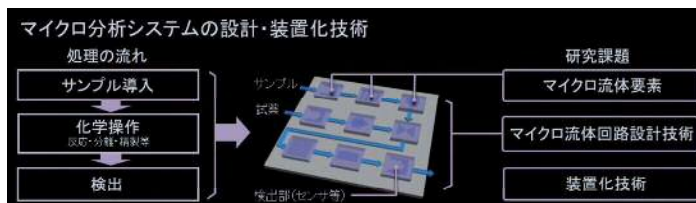
マイクロ流体工学



**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】

マイクロ管路や、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
茂木 克雄

所属：産業技術総合研究所創薬分子プロファイリング研究センター
職名：主任研究員

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



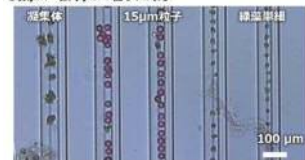
**創薬基盤技術、マイクロ流路
液滴ハンドリング、エクソソーム(exosome)解析
微粒子の単離・濃縮、細胞共培養
微小流体センシング**

【研究概要】

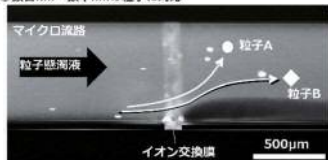
人の毛細血管は髪の毛よりも細く、その血管を流れる血球や様々な成分が体の隅々までいきなり、生命を維持するための仕組みが成り立っています。毛細血管の中を流れる血液を顕微鏡で見ると、コップでくみ上げるようなスケールの液体とは異なる微小流体としての振る舞いをしていることがわかります。

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。

特殊構造のマイクロ流路によるマイクロ粒子や細胞の整列固定
①数μm～数十μmの粒子に対応



イオン濃度分選用マイクロ流路によるサブミクロン粒子の単離濃縮
②数百nm～数十nmの粒子に対応



研究者紹介 #10

キタモリ タケヒコ
北森 武彦

所属：東京大学 工学系研究科
職名：教授

研究課題
応用分野

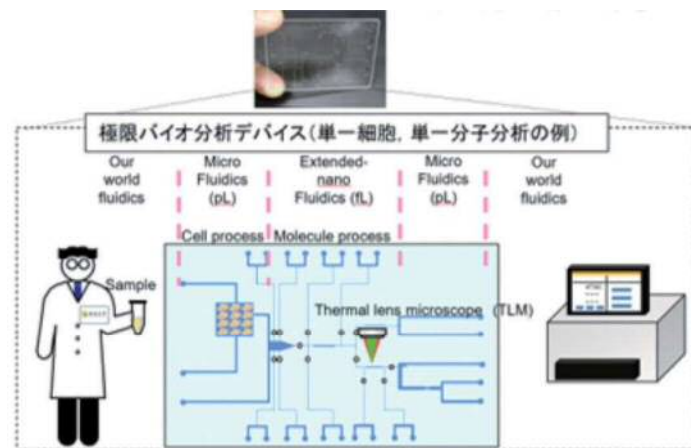
マイクロ・拡張ナノ流体工学



**拡張ナノ空間、熱レンズ顕微鏡
インテグレートド・ケミストリー、集積化学実験室、
マイクロ・ナノ化学システム、マイクロチップ、
マイクロチャネル**

【研究概要】

マイクロ・拡張ナノ空間の化学・バイオを研究するための基盤技術(加工技術・検出技術・流体制御技術・表面処理技術など)を開発して、微小空間ならではの現象を明らかにします。この研究を通してバイオや医療をはじめとする幅広い分野に貢献するデバイスの創出を目指しています。例えば、家庭やクリニックで血液1滴から病気の診断ができる マイクロ免疫分析装置や、蚊の針の1/1000の大きさの空間(拡張ナノ空間)を用いた単一細胞 分析デバイスなどの研究に取り組んでいます。



研究者紹介 #11

ショウジ シュウイチ
庄子 習一

所属：早稲田大学 理工学術院
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

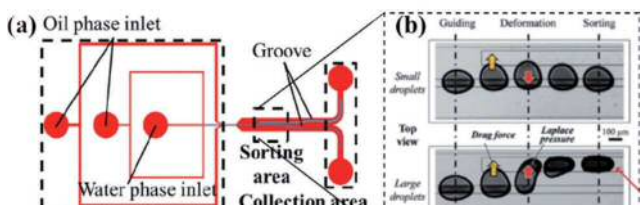


**Micro ElectroMechanical Systems: MEMS 3次元微細加工
低温接合技術、3次元集積回路実装技術、
環境発電デバイス
マイクロフリューイッドエンジニアリング(マイクロ流体工学)
マイクロ流体デバイス/システム
微小液滴(マイクロドロプレット)
細胞機能解析、微小空間化学合成**

【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リューイッド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/システムの実現を行っています。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。



流路形状を利用した液滴の分離デバイスの例

研究者紹介 #12

マワタリ カズマ
馬渡 和真

所属：東京大学大学院工学系研究科応用化学専攻/バイオエンジニアリング専攻
職名：准教授

研究課題
応用分野

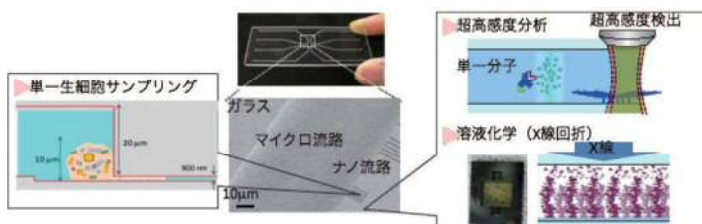
単一細胞・単一分子検出デバイス ナノ空間の溶液化学
超高感度検出法



**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-100μm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 #13

ムラカミ ヨウイチ 所属：東京工業大学 工学院
村上 陽一 職名：准教授

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 #14

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 応用分野

高付加価値電源のためのマイクロエネルギー



**電池レスIoTデバイス
環境振動を用いたMEMS発電器
高周波帯域化のためのメカ機構
超薄型回転型発電デバイス
超高性能ポリマーエレクトレット材料
ポリマーエレクトレット中の電荷トラップの量子化学計算
高制御性の新しいエレクトレット荷電方法
振動発電デバイスの試験方法の標準化
燃焼を用いた小型高密度電源、触媒燃焼
対流効果を採用した熱電素子
マイクロ熱光発電**

【研究概要】

現在、CPS(Cyber Physical Space)/IoT社会への流れが強まってきており、様々でのレイヤーでの取組みが盛んに進められている。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の電源として注目されている。本研究で取組むウェアラブルデバイス向けの環境振動発電は、環境発電の応用分野の中で将来的なマーケットが最も大きいと期待される低消費電力のコンシューマープロダクトとの整合性が高く、新産業創出に大きく貢献すると考えられる。

本研究室では、化学系、電気系の研究者、産業界とも連携しながら、新しい材料・プロセス開発、モデリング、発電デバイス設計・試作、新しい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、超高性能ポリマー・エレクトレット材料の開発、環境振動のための低共振周波数を有するMEMS振動構造の開発、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、人体運動のモデリングと力学的環境発電のための標準的試験方法の提案などを進めている。

また、液体燃料を用いて燃焼ベースで高密度発電を行う小型電源の開発についても、ロボットやドローン向けの高付加価値電源の一つとして位置づけて研究を進めている。

研究者紹介 #15

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先端原子力研究所
塚原 剛彦 職名：准教授

研究課題 応用分野

高度な放射性物質分離分析に資する
マイクロ・ナノ化学デバイスの創製

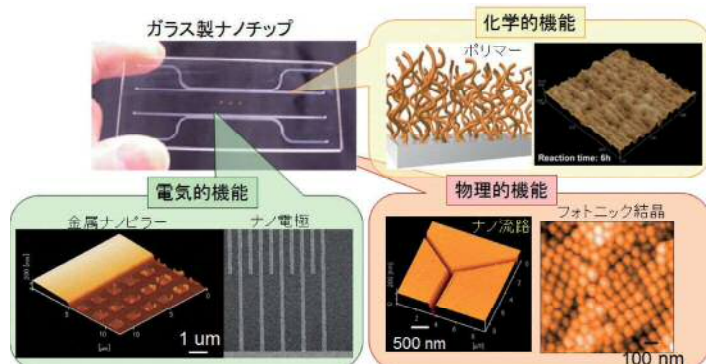


**分析化学、放射化学、極微量分析、ナノ加工
マイクロ・ナノ化学、フォトリソグラフィ
放射性物質、金属元素、廃止措置**

【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、二次廃液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、NANOBI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

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：助教

研究課題 応用分野

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

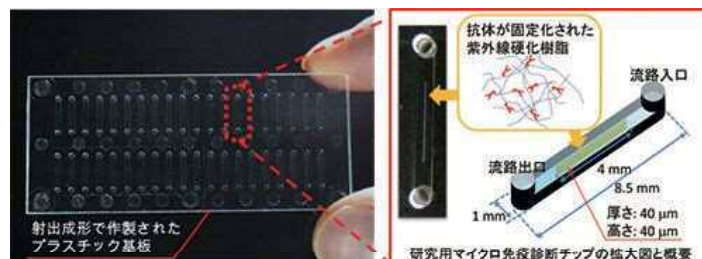


**がん、生活習慣病、早期診断、その場診断(POCT)
コンパニオン診断薬、分子標的薬、個別化医療
イムノアッセイ、遺伝子変異診断、バイオマーカー
マイクロ流体デバイス**

【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、NANOBI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 #17

ヤマモト タカ ト キ
山本 貴富喜 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

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



バイオセンサ、 μ -TAS、Lab-on-a-chip、
マイクロアルイディクス、ナノフルイディクス、
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、大きくても 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。

微生物センサ

ウイルス、バクテリアなど



安全・安心のためのナノテク

研究者紹介 #18

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
応用分野

革新的医療・ヘルスケアを実現する
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享受した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リアクタの研究開発を行っています。



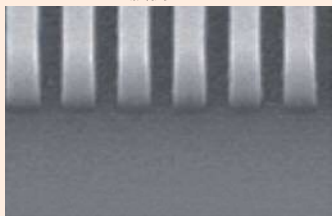
NANOBIICの研究機器でできること

～加工・評価の一例～

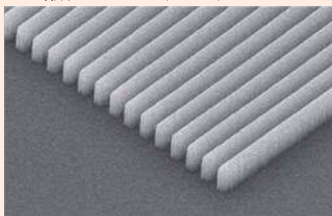
加工

ECR成膜・エッチング

■白金Ptの成膜例

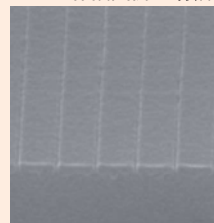


■二酸化シリコン (SiO₂) のエッチング例



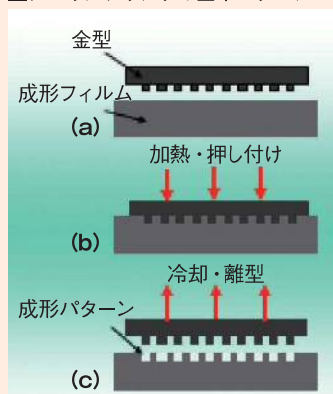
超高精度電子ビーム描画装置

■超細線描画例 溝幅8nm

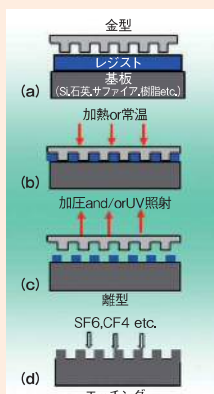


ナノインプリント

■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)



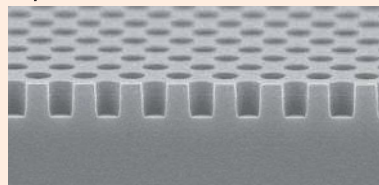
レジストナノインプリント
(熱可塑性樹脂orUV硬化樹脂)

■成型事例(熱式)

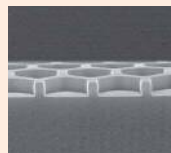


ナノパターン(φ230nmピラー)特有の干渉縞

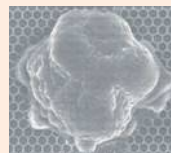
■φ230nmホールパターン



■3次元の細胞培養の様子

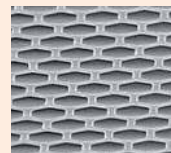


ハニカムパターン



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

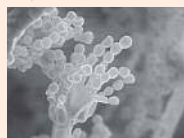
■はんだの熔融過程観察



■NaClの加湿観察



■チーズのかび



■藻類

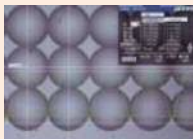


レーザー顕微鏡

■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)



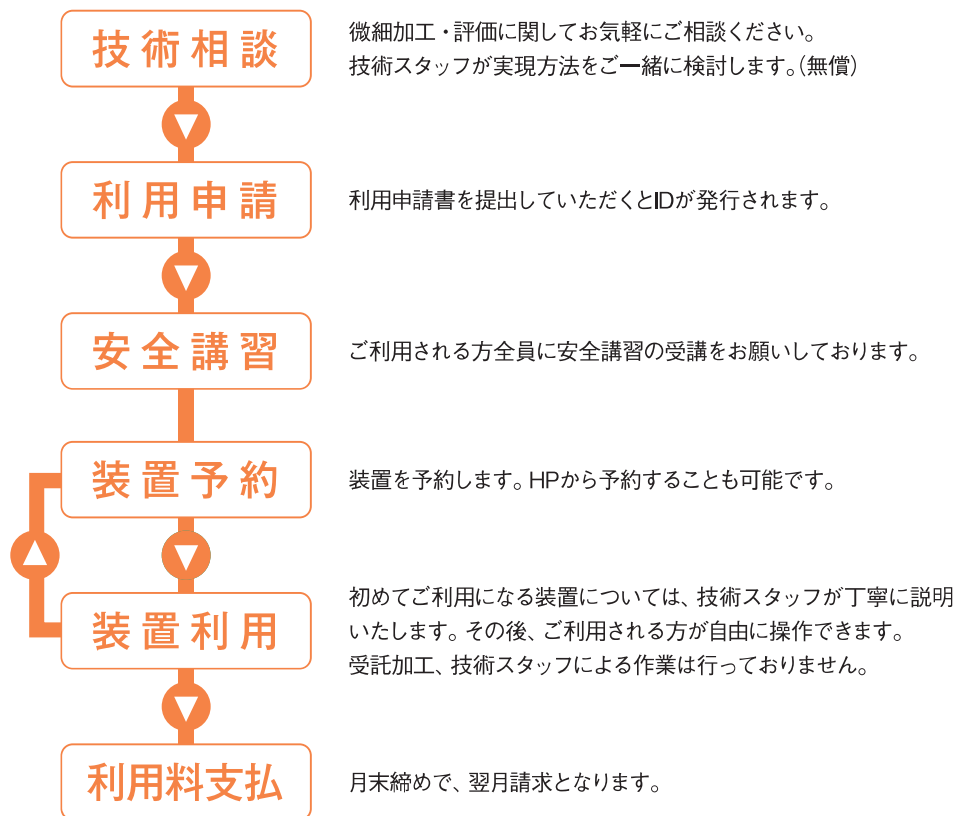
■自動車用塗料粉末
カラー超深度画像(×2000)



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。

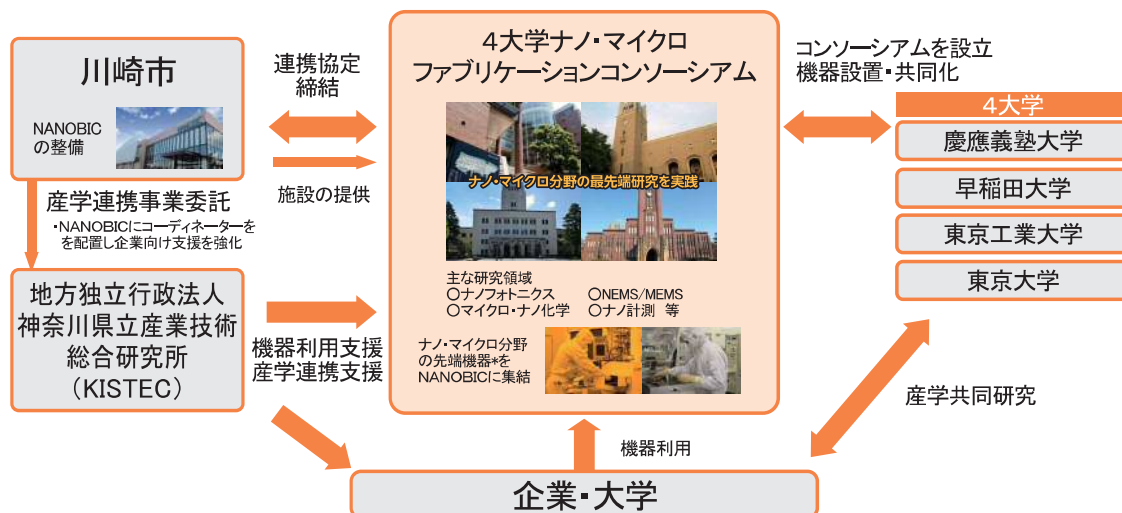
<http://open-labo.skr.jp/>

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φ170mm 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



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 クラスター型コータディベロッパ

クラスター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】

- フォトリソのスピコート、スプレーコート、現像、ベーク、ペーパーブライムを全自動でプロセス可能
- 高い均一性、再現性
- 25～50枚までのウェハーを連続処理可能



成膜 スピンコータ

スピンコータ MS-A100

製造：ミカサ(株)

【主な用途・特徴】

- レジスト塗布



成膜 スピンコータ

スピンコータ MS-A200

製造：ミカサ(株)

【主な用途・特徴】

- レジスト塗布



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】

- フォトリソの除去、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



バターニング 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



バターニング 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以下超ファインパターンを実現



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、バ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



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



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



評価・計測 原子間力顕微鏡

原子間力顕微鏡 Dimension Icon

製造：ブルカー・エイエックスエス(株)

【主な用途・特徴】

- 大型試料用走査型プローブ顕微鏡
- 高分解能と低ドリフトを実現
- ScanAsyst 機能



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 断面試料作製装置

断面試料作製装置 SM-09020

製造：日本電子(株)

【主な用途・特徴】

- 表面に対して垂直な断面作製
- 銅、アルミ、金、はんだ、高分子、セラミックス、ガラスなどの試料加工
- EDS、WDS 分析用の試料、多層膜の形状観察や膜厚測定、粒子の方位解析 (EBSD) などのための試料作製



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
- 生細胞の超解像イメージングへの応用が可能



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・エイエックスエス(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)

【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)

【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)

【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）



評価・計測 レーザー顕微鏡

レーザー顕微鏡 VK-8510

製造：(株)キーエンス

【主な用途・特徴】

- 形状計測



評価・計測 高速度カメラ

高速度カメラ FASTCAM SA2

製造：(株)フォトン

【主な用途・特徴】

- 高速度撮影



評価・計測 フェムト秒ストリークカメラ

フェムト秒ストリークカメラ
FESCA-200

製造：浜松ホトニクス(株)

【主な用途・特徴】

- ナノ～マイクロスケール凝縮系・分子系におけるエネルギー緩和ダイナミクスや構造変化ダイナミクスの観察



評価・計測 マイクロ ELISA

マイクロ ELISA IMT-501

製造：マイクロ化学技研(株)

【主な用途・特徴】

- 自動免疫分析
- サンドイッチ法、競合法など各種イムノアッセイに対応可能
- 超微量検体 1mL ～、低ランニングコスト、迅速測定 8分～、超高感度測定：検出感度 3×10^{-8} Abs.



評価・計測 熱レンズ顕微鏡

熱レンズ顕微鏡

製造：マイクロ化学技研(株)

【主な用途・特徴】

- 生体試料の高感度測定

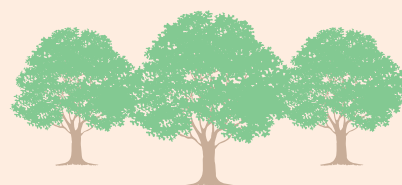
【その他の装置】

- 紫外可視分光光度計
- バイオ実験装置 等



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

かわさき新産業創造センター新館

NANOBI C (H24.4開設)



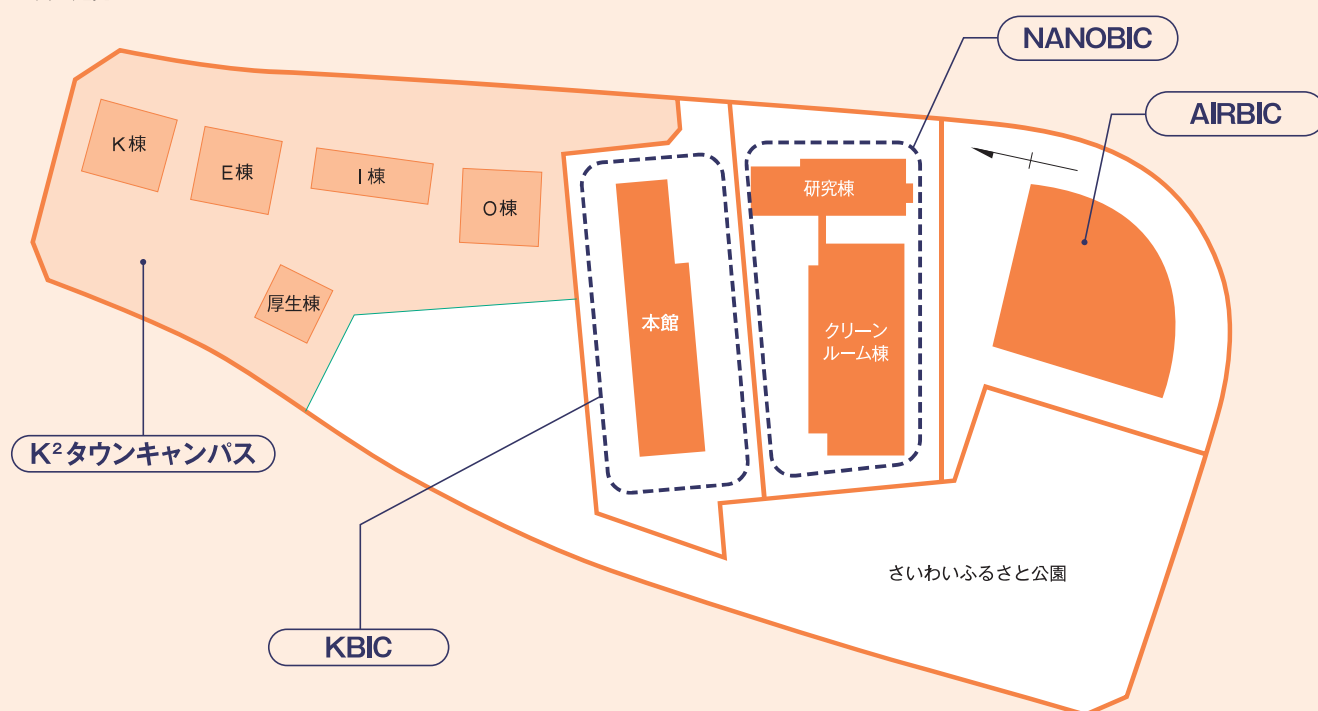
【研究棟】新事業研究室約50m²×20室

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 (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

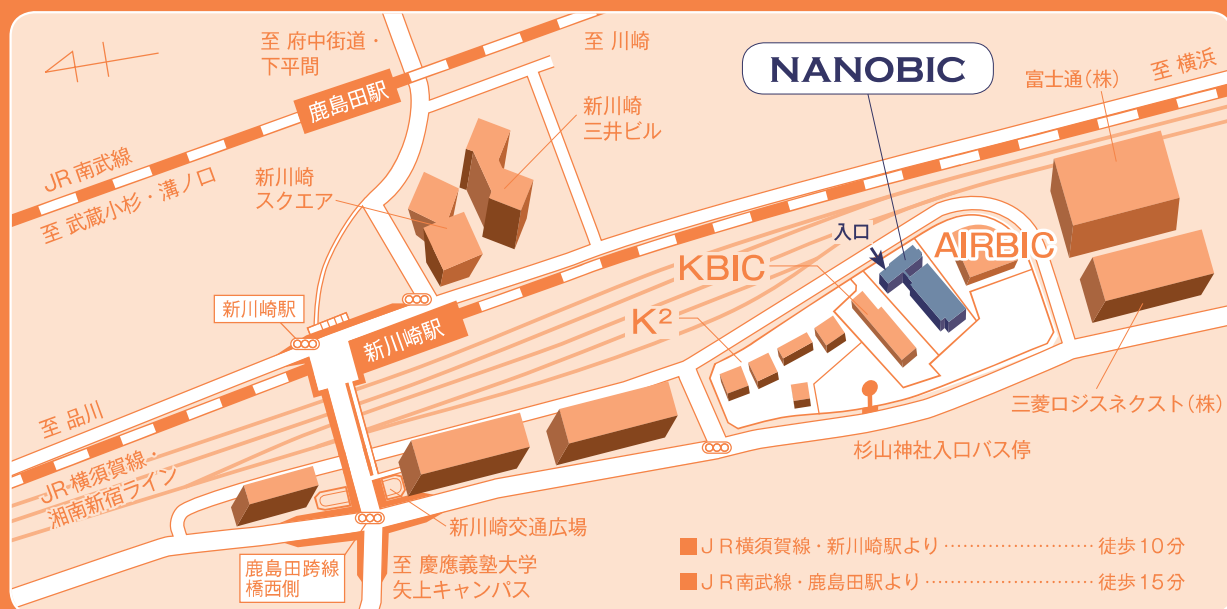
産学交流・研究開発施設

AIRBIC (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 NANOBIK 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室
〒210-0007 川崎市川崎区駅前本町 11-2 川崎フロンティアビル 10 階
TEL: 044-200-2407 FAX: 044-200-3920
28sozo@city.kawasaki.jp