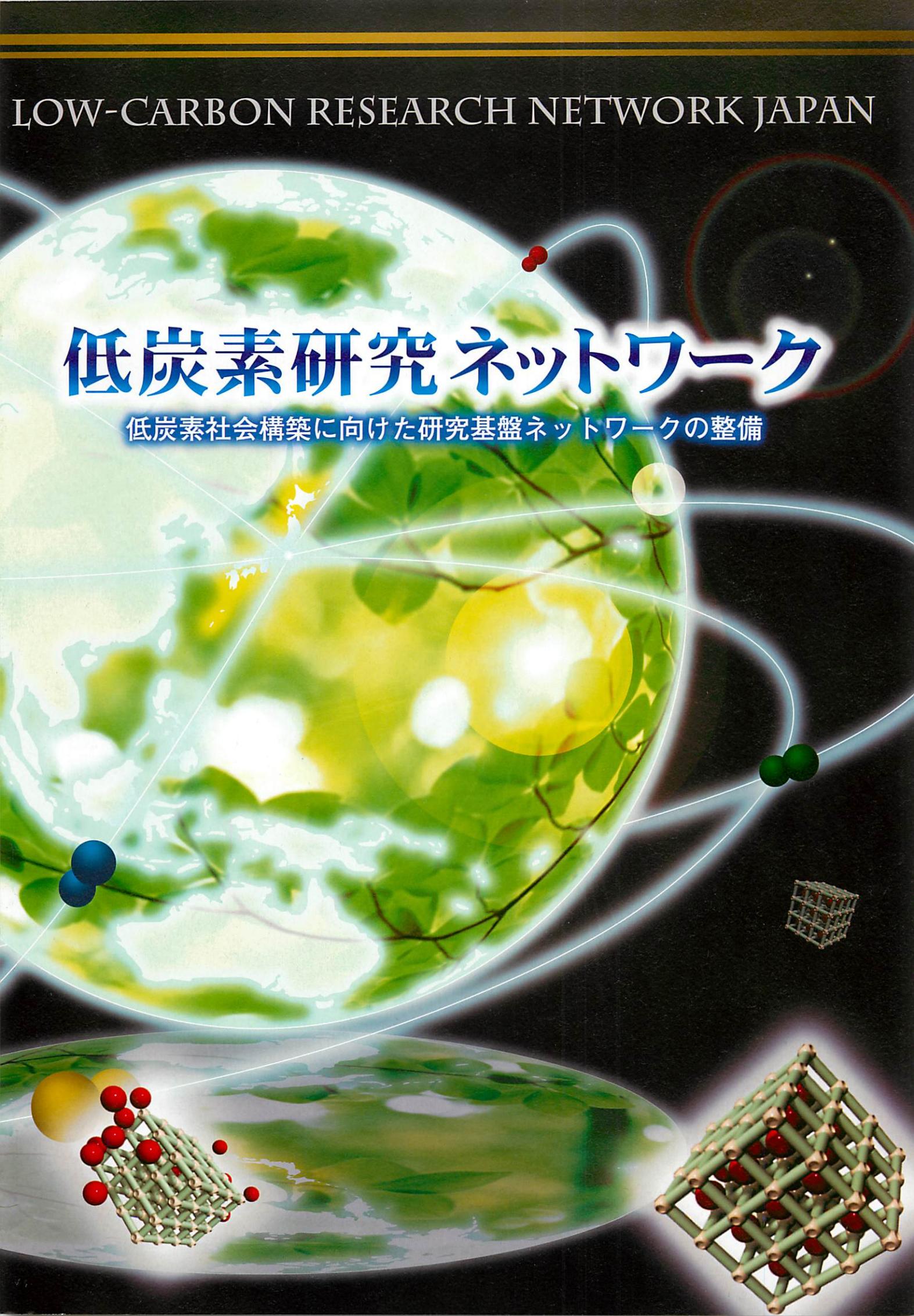


LOW-CARBON RESEARCH NETWORK JAPAN

低炭素研究ネットワーク

低炭素社会構築に向けた研究基盤ネットワークの整備





「低炭素社会構築に向けた 研究基盤ネットワークの整備」事業について

本事業は、文部科学省の平成21年度第2次補正予算において、「成長戦略への布石」である「環境・エネルギー技術への挑戦」の一環として、設立されました。

低炭素社会構築は我が国のみならず全世界的な喫緊の課題であり、その実現には“先端技術の粹”であるナノテクノロジーの活用が必須です。このことから、本事業では、ナノテクノロジーを環境・エネルギー技術に適用・融合させた「グリーン・ナノテクノロジー」に関する研究成果・知見を結集し、環境技術の実用化を加速させるため、課題解決型研究ネットワークの基盤整備を実施しました。そして、異分野融合により研究を効率よくイノベーションにつなげるため、機能と役割分担に応じ性格の異なる①ハブ拠点と②サテライト拠点という2種類の拠点形態を設定し、それぞれの拠点に必要な機器・装置を整備するとともに、ハブ拠点を中心としてすべての拠点が参画するネットワークを構築しました。

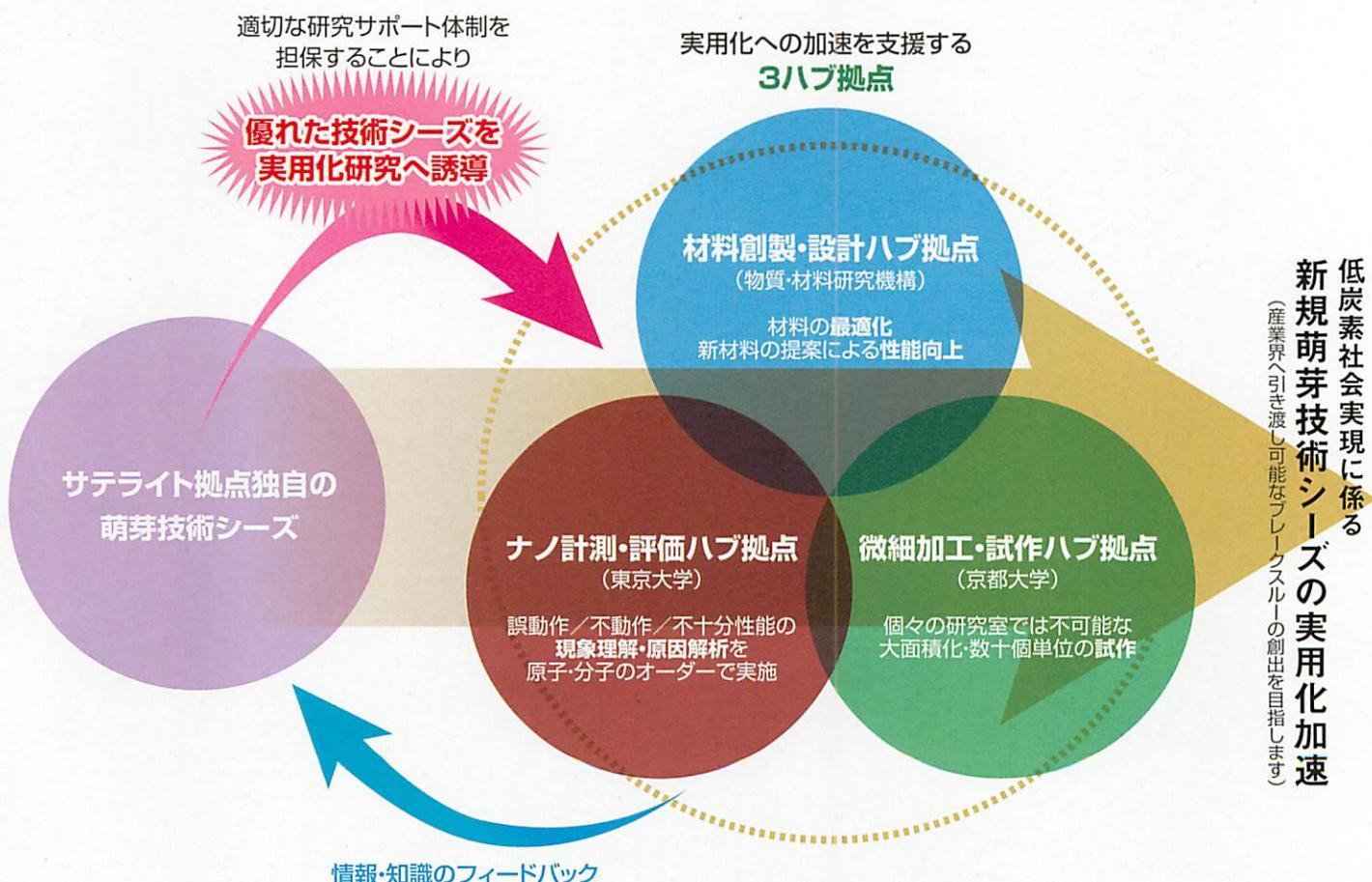
また、本事業で整備されている装置・設備は、研究基盤の有効活用という観点から、ネットワーク内部の研究者だけではなく、外部の研究者にも広く利用機会を提供しております。

①ハブ拠点

ハブ拠点は、機関・組織として「グリーン・ナノテクノロジー」に関する複数の優れた研究成果・技術シーズ等の研究ポテンシャルを有し、環境・エネルギー技術開発における共通基礎課題に集中的に取り組むことにより大きな技術革新のシーズを創出することを目指す拠点です。また、ハブ拠点ではサテライト拠点では導入困難な最先端機器を集中的に整備することにより、サテライト拠点(後述)で生まれた研究成果・技術シーズの実用化を加速するための支援を行います。具体的な支援機能としては、<微細加工・試作>、<評価・計測>、<材料創製>を設定しております。

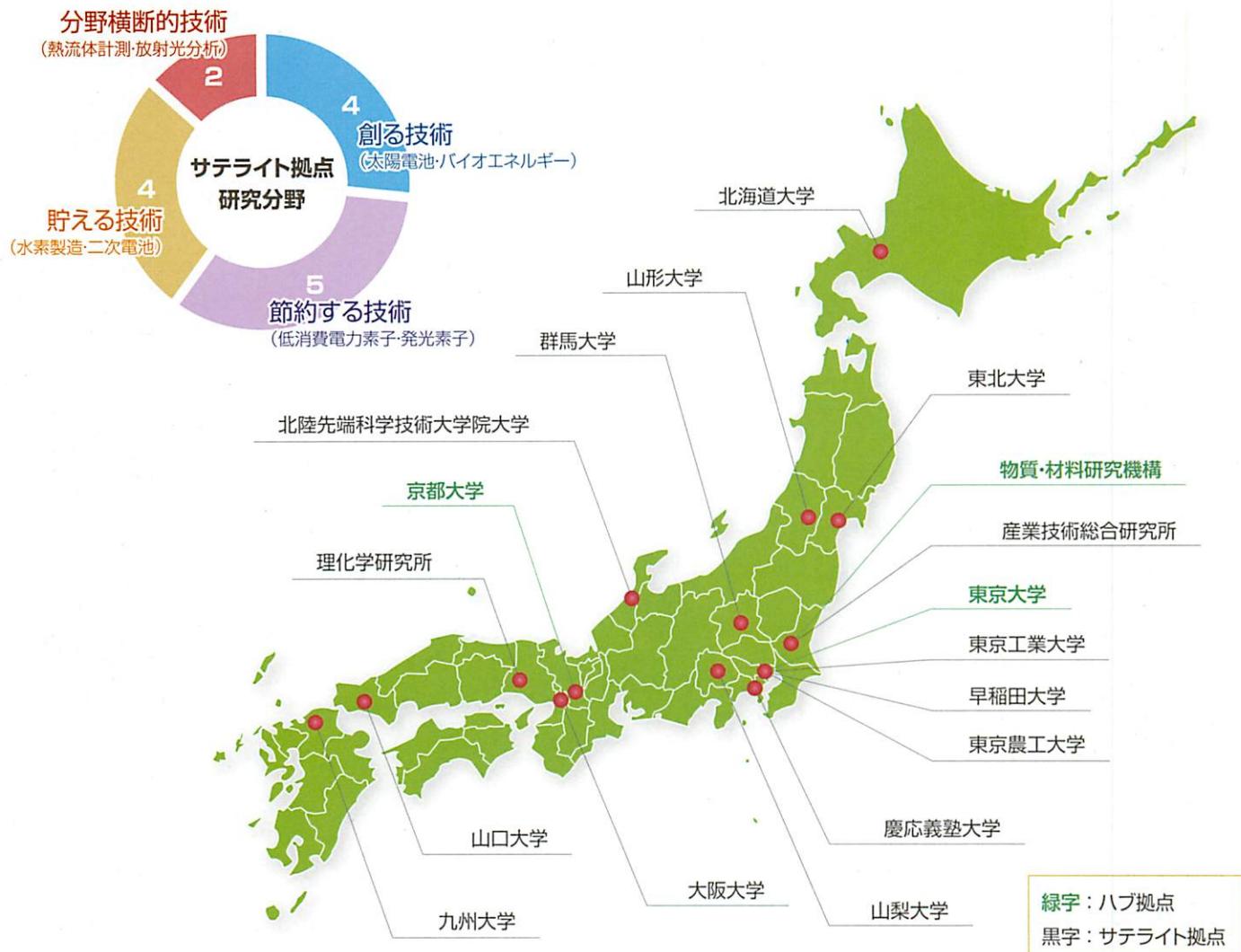
②サテライト拠点

サテライト拠点は、機関・組織として「グリーン・ナノテクノロジー」に関する優れた研究成果・技術シーズ等を有し、当該拠点の特色ある研究成果の実用化の加速をハブ拠点との連携の下で目指す拠点です。サテライト拠点では、個別研究成果の実用化の加速に向けて必要な研究機器を整備します。なお、個々のサテライト拠点のみでは解決不可能な課題への取組や、個々の機関レベルで整備するには必ずしも相応しくない最先端機器については、ハブ拠点に設置される機器を活用することとし、サテライト拠点においては、ハブ拠点と適切な連携を図ることにより研究開発を加速します。



低炭素研究ネットワーク

参画18機関



ハブ拠点名	機関名	機関URL	機能
低炭素化材料設計・創製ハブ拠点	物質・材料研究機構	http://www.nims.go.jp/low_carbon/	材料設計・創製
環境材料・先端ナノ計測ハブ拠点	東京大学	http://interface.t.u-tokyo.ac.jp/todai-hub.html	ナノ計測
次世代低炭素ナノデバイス創製ハブ拠点	京都大学	http://www.ksys.me.kyoto-u.ac.jp/	微細加工

サテライト拠点名	機関名	機関URL	標的
光アンテナ搭載高効率光電変換システム研究拠点	北海道大学	http://lcs.es.hokudai.ac.jp/	太陽電池
ナノ界面デバイス融合研究拠点	東北大学	http://res.tagen.tohoku.ac.jp/~teitanso/	低摩擦・二次電池
ナノ加工技術を基盤としたスマート有機デバイス研究拠点	山形大学	http://www.yz.yamagata-u.ac.jp	発光素子
アドバンストカーボン構造・機能相関解析研究拠点	群馬大学	http://www.gunma-u.ac.jp/	水素製造
機能性酸化物グリーンナノテクノロジー研究拠点	産業技術総合研究所	http://www.open-innovation.jp/GreFON/	低消費電力素子
量子ナノ構造体による超高効率太陽電池研究開発拠点	東京工業大学	http://www.pe.titech.ac.jp/LCS_by_nanotech/index.htm	太陽電池
超低損失電力トランジスタ研究開発拠点	早稲田大学	http://www.all-nano.waseda.ac.jp/diamond_transistor/index.html	低消費電力素子
グリーンナノバイオエレクトロニクス研究拠点	東京農工大学	http://www.tuat.ac.jp/research/nanobioe/	バイオエネルギー
ナノ・マイクロ熱流体・熱物性センシングセンター	慶應義塾大学	http://www.tfe.sd.keio.ac.jp/nmtfs	熱流体計測
燃料電池ナノ材料研究拠点	山梨大学	http://fc-nano.yamanashi.ac.jp/	水素製造
低消費電力有機・酸化物極微デバイス研究開発拠点	大阪大学	http://www.sanken.osaka-u.ac.jp/labs/nano/	低消費電力素子
ナノ・オロジープリンティング研究開発拠点	北陸先端科学技術大学院大学	http://www.jaist.ac.jp/index-j2.shtml	太陽電池
グリーン・ナノ放射光分析評価拠点	理化学研究所	http://www.spring8.or.jp/	放射光分析
ナノ構造活用グリーンデバイス研究拠点	山口大学	http://www.eng.yamaguchi-u.ac.jp/	発光素子
低炭素社会基盤材料構築に向けた次世代燃料電池触媒開発研究拠点	九州大学	http://low-carbon.cstm.kyushu-u.ac.jp	燃料電池触媒

低炭素化材料設計・創製ハブ拠点

独立行政法人 物質・材料研究機構

URL: http://www.nims.go.jp/low_carbon/ TEL: 029-859-2000 E-MAIL: low.carbon@nims.go.jp

拠点マネージャー：曾根 純一

連絡担当者：小出 康夫



拠点概要

低炭素社会実現には、「再生可能(創)エネルギー」および「省エネルギー」を高効率に達成できる革新的な物質・材料の開発が不可欠となります。物質・材料研究機構(NIMS)では、低炭素化研究ネットワークのサテライト拠点、更には日本中の研究者の低炭素化研究を支援するため、最先端の物質・材料創製の装置群を集中的に整備し、材料設計・創製ハブ拠点を構築します。ネットワーク内部・外部からの支援・連携要請に対して、物質・材料の設計指針を導き出し、飛躍的に性能を向上させる指導原理を構築していきます。

研究支援計画と方向性

▶ ハブ拠点の設計コンセプト／運営指針

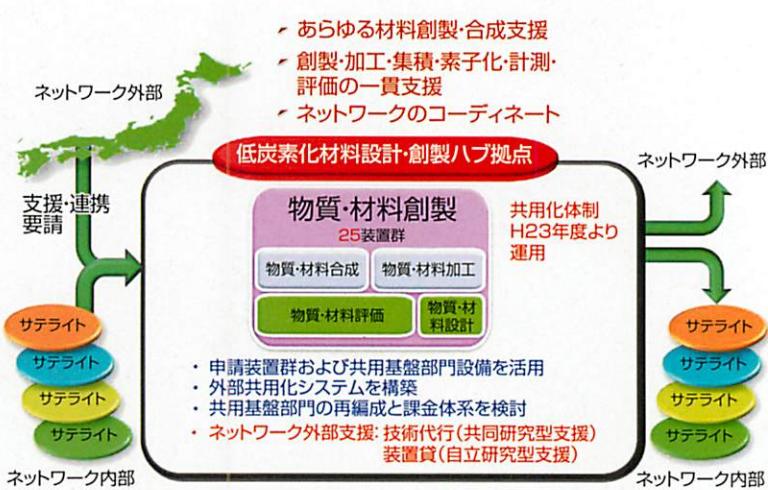
物質の構造・性質を精緻に制御して創製できる物質・材料合成装置・加工装置とオンサイトで特性評価および設計が可能な装置群を整備します。サテライト拠点、他のハブ拠点、ネットワーク外部との連携活動を展開し、低炭素社会に向けたナノテク・材料研究の日本での先導的役割を果たしていきます。

▶ 独自の研究ポテンシャル及び提供可能な研究支援

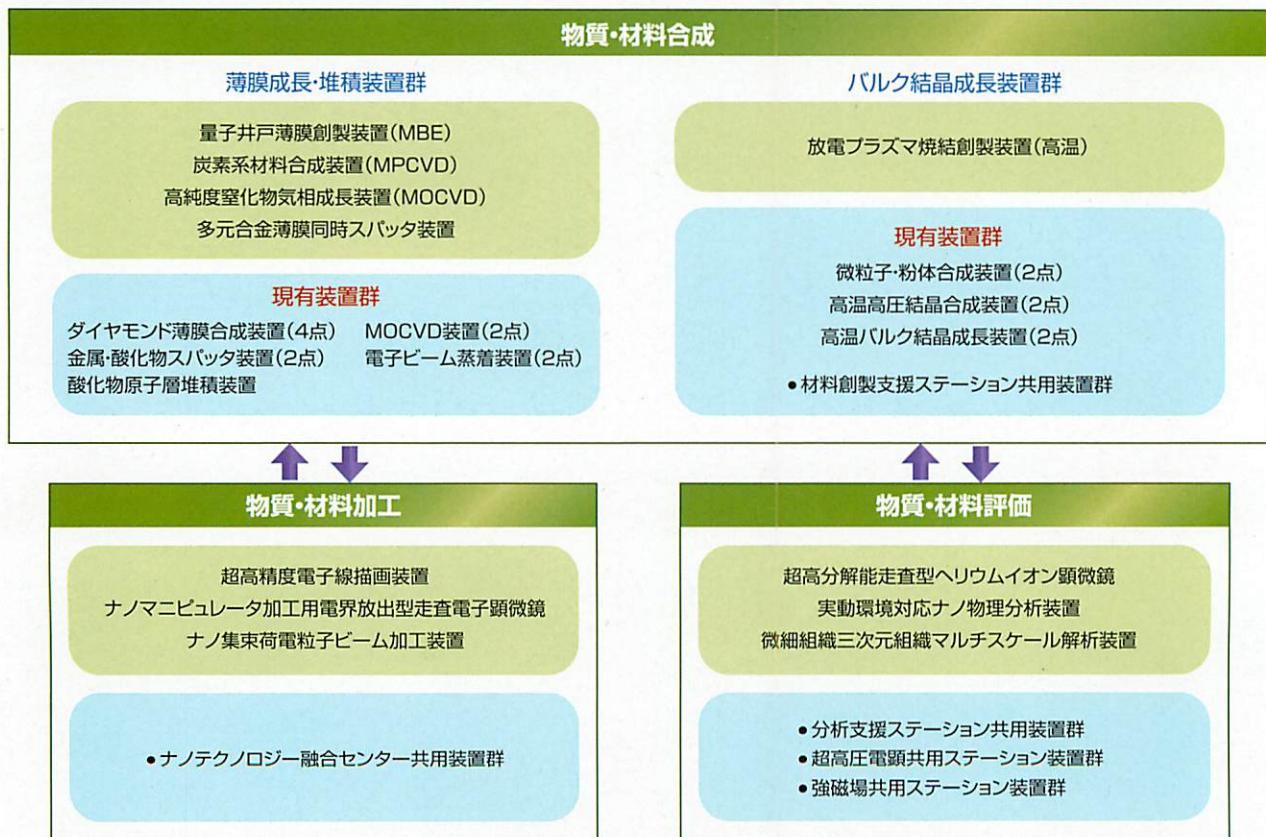
本ハブ拠点では、既存の共用設備に加えて相補的に特殊で高性能な材料合成装置やナノスケール加工・観察・計測・評価装置が整備され、材料設計・理論研究等広範囲の材料研究者が揃っています。そのため、「材料設計・創製」研究の推進に大きな特徴・強みを持ち、加工・評価を含めてあらゆる創製材料の供給・解析に必要な人的(研究者群)・物的(装置群)支援が可能となっています。

▶ ハブ拠点としてネットワーク活性化の取り組み

最先端装置を整備し共用化を促進し、ポータルサイトの立ち上げや運営などを通じて本ネットワークによる連携研究を加速するとともに、ネットワーク外部との連携・支援も促進します。更にNIMSが運用する既存のアンダーワンルーフ型オープンラボ共用施設を活用するとともに、オフィス空間も用意することにより、サテライト拠点の研究者の交流を推進致します。



主な共用設備



環境材料・先端ナノ計測ハブ拠点

国立大学法人 東京大学

URL: <http://interface.t.u-tokyo.ac.jp/todai-hub.html> TEL: 03-5841-0415 E-MAIL: todai-hub@sigma.t.u-tokyo.ac.jp

拠点マネージャー：北森 武彦

連絡担当者：山本 剛久



拠点概要

低炭素社会実現には環境・エネルギー技術の開発が不可欠です。環境材料・先端ナノ計測ハブ拠点では、グリーン・ナノテクノロジーに基づく新材料・デバイス開発を促進することを目的として、最先端のナノ計測装置群を1箇所に集中的に整備します。そして、機能の異なる他のハブ拠点及び参画サテライト拠点と連携し、低炭素技術に関する研究ネットワークを構築し、国内の研究者に先端ナノ計測技術及びこれを応用した新材料開発環境を提供します。

研究支援計画と方向性

▶ ハブ拠点の設計コンセプト／運営指針

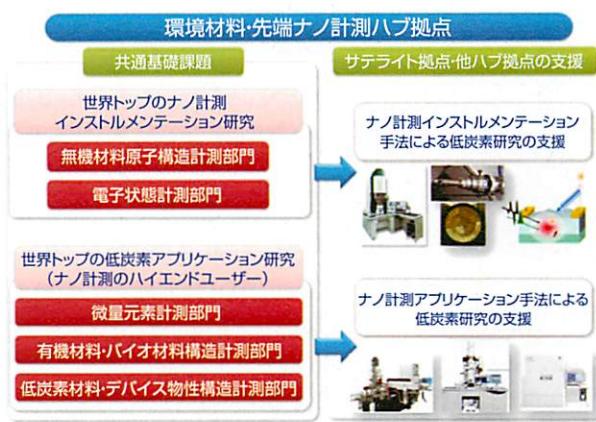
本拠点では、無機材料原子構造評価部門、有機材料・バイオ材料構造解析部門、微量元素計測部門、電子状態計測部門、低炭素材料・デバイス物性構造計測部門を設置し、各部門が低炭素に向けた研究開発を推進するとともに、主に他ハブ・サテライト研究の研究支援を行います。

▶ 独自の研究ポテンシャル及び提供可能な研究支援

本ハブ拠点では、最先端の軽元素原子構造解析、電子状態計測、超微量元素計測の計測研究ポテンシャルと異相界面材料、強相関固体電子材料、有機-無機ハイブリッド系ナノ材料、TEMPO酸化セルロースナノファイバー、バイオ模倣型ナノデバイスなどのグリーン材料研究ポテンシャルを有し、ナノ計測の先鋭化とその応用によりこれらの研究シーズを更に発展させるとともに、先端ナノ計測による広範な研究支援を行います。

▶ ハブ拠点としてネットワーク活性化の取り組み

外部からの研究相談、議論、共同研究問い合わせを一括して行う窓口となる事務局（コーディネート部門）を設置し、総合Webシステム構築、オープンラボ、講演会開催、若手研究者の相互短期滞在等によるネットワークの活性化を図ります。

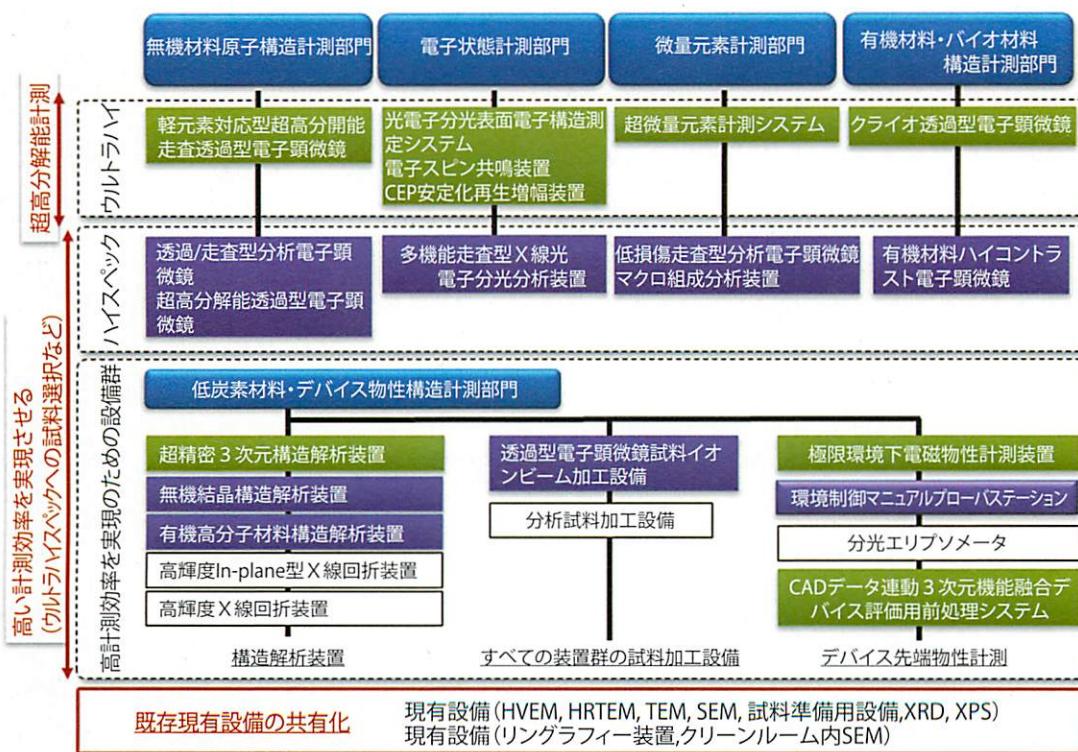


本ハブ拠点の概要、運営指針



運営スキーム

主な共用設備



次世代低炭素ナノデバイス創製ハブ拠点

国立大学法人 京都大学

URL: <http://www.ksys.me.kyoto-u.ac.jp/> TEL: 075-753-3562 E-MAIL: kotera_hide@kyoto-u.ac.jp

拠点マネージャー：小森 悟

連絡担当者：小寺 秀俊



拠点概要

本拠点は、低炭素社会の実現に必要不可欠なエネルギーを「創る」「蓄える」「使う」「戻す」の4領域における様々な革新的な次世代材料・ナノマイクロデバイスの研究開発を加速するため、ウェハスケールで多種基板材料・薄膜材料をナノマイクロ加工できる装置環境を研究者・学生に提供し、低炭素化を早期に実現する学術研究・応用研究・開発研究と学から産業界への技術移転等に寄与します。

研究支援計画と方向性

▶ ハブ拠点の設計コンセプト／運営指針：

本ハブは、4インチ・6インチのSiを含む種々の基板を用いることを可能にし、薄膜の形成からマイクロナノ加工を行うことができる装置群と評価装置群から構成しています。本学が新たに設けた高度専門技術職員が、運用サポートを行うことで、ハブの機能の強化を図っています。利用者には、専門教育を含めた利用教育を行い、ハブの高度利用を実現しています。

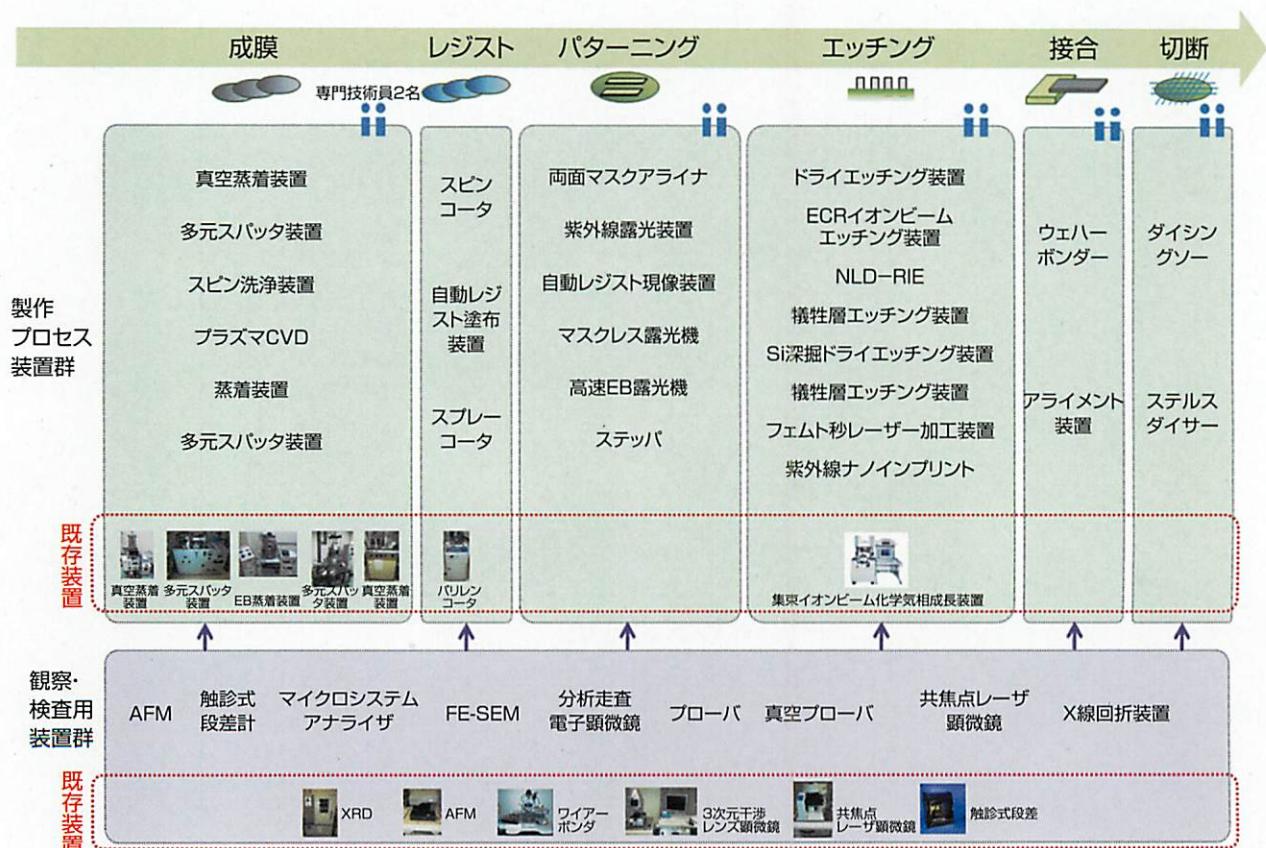
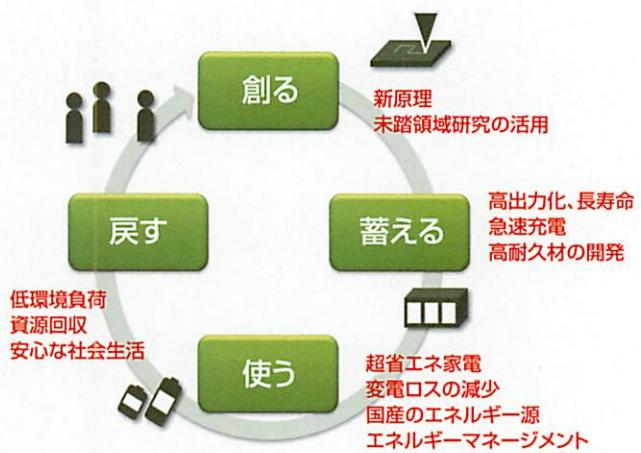
▶ 独自の研究ポテンシャル及び提供可能な研究支援

本学は、低炭素化を実現する材料からデバイス・システムまでの豊富な研究実績を有しており、その高度な研究実績を踏まえた利用技術を提供することができます。また、既存の支援装置を加えて、基礎研究から応用・開発研究まで大面積大量試作を実現することで、研究開発の加速・早期実現を可能にします。

▶ ハブ拠点としてネットワーク活性化の取り組み：

利用者の利便性は、ハブ内各所に設けた遠隔会議システム等により、出向先とのシームレスな通信環境と居室スペースの提供により確保しています。他のハブおよびサテライトと強固に連携することにより、オールジャパンでの支援を実現します。

主な共用設備



光アンテナ搭載高効率光電変換システム研究拠点

国立大学法人 北海道大学

URL: <http://lcs.es.hokudai.ac.jp> TEL: 011-706-9340 E-MAIL: lcs@es.hokudai.ac.jp

連絡担当者: 松尾 保孝

研究グループリーダー: 三澤 弘明



北海道大学

拠点概要

光アンテナ搭載高効率光電変換システム研究拠点は、次世代太陽光発電のための新規な光電変換デバイスの研究。特に金属ナノ構造からなる光アンテナ技術を駆使した新規太陽エネルギー変換システムの開発に焦点を絞って研究を実施します。従来の太陽電池では、地表に到達する太陽光の40%強に及ぶ近赤外光はほとんど効率的に利用されていませんでした。本拠点では、近赤外光の高効率光電変換により、高いエネルギー変換効率を有する次世代太陽電池の実用化の加速を目指します。

研究計画と方向性

▶ 課題解決への具体策とその手法

近赤外光の高効率光電変換を行うために ①高い光電場増強を実現する金属ナノ構造光アンテナの設計と創製、②太陽光を金属ナノ構造に結合させるサブ波長周期構造の設計と創製、③プラズモン増強場から半導体への高効率な電子注入の実現に取り組みます。特に、金属ナノ構造の高精度ナノ加工、サブ波長周期構造の作製、光電変換ダイナミクス解析を行います。

▶ 独創性、他の機関にはない独自の技術

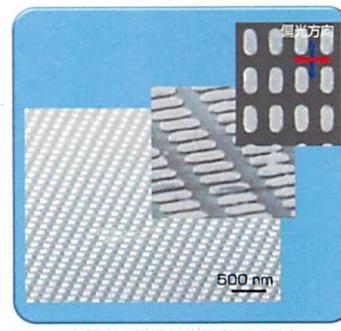
金属ナノ構造とプラズモン共鳴を融合した新規な光反応場・光電変換に関するデバイス設計と創製(成膜とナノ微細加工技術)、ならびに作製したデバイスの動的解析に関する技術を提供します。

▶ 期待される成果

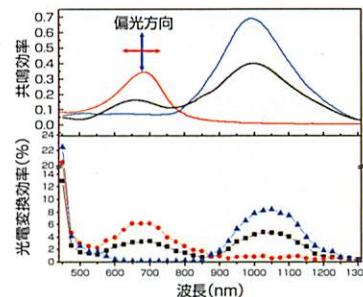
可視・近赤外光の高効率光電変換による革新的太陽電池の実現と光ナノアンテナ技術を用いた新規なナノデバイスの構築が期待されます。

主な共用設備

- 光エネルギー変換ダイナミクス解析装置
- 125KV超高度電子ビーム露光装置
- 原子層堆積装置
- レーザー描画装置



金属ナノ構造による光アンテナ



金ナノ構造による近赤外光の光電変換

ナノ界面デバイス融合研究開発拠点

国立大学法人 東北大学

URL: <http://res.tagen.tohoku.ac.jp/~teitanso/> TEL: 022-217-5149 E-MAIL: teitanso@res.tagen.tohoku.ac.jp

研究グループリーダー: 栗原 和枝

連絡担当者: 三浦 徹



東北大学

拠点概要

ナノ界面デバイス研究拠点は二次電池と低摩擦技術の研究開発、特に、ナノ界面設計技術に関する課題解決に焦点を絞って研究を実施します。ナノ界面設計技術が未確立であることは、二次電池と低摩擦技術の研究開発において、様々なエネルギーロスの原因であるため、その実用化への大きな妨げの1つの要因となっており、本拠点では、下記のような計画／方向性に基づき研究を推進し、ナノ界面設計・創成技術の確立により、高効率二次電池と低摩擦技術の実用化の加速を目指します。

研究計画と方向性

▶ 課題解決への具体策とその手法

電池の電極や摩擦面におけるナノ界面層の原子レベルからナノスケールまでの構造情報、および空間領域でのイオン・分子ダイナミクスを解明します。

▶ 独創性、他の機関にはない独自の技術

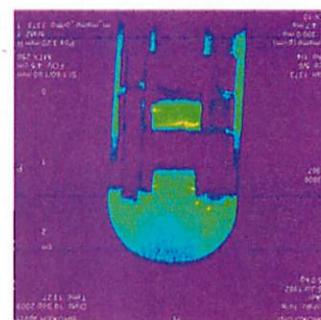
NMRマイクロイメージング・SIMSによる電極反応の可視化、表面力・共振ずり測定法による分子レベルの界面評価、複合界面テクスチャリングによる低摩擦発現が期待できます。

▶ 期待される成果

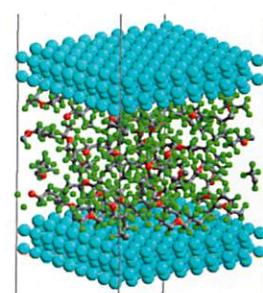
ナノ界面設計・創成技術を確立し、全固体Liイオン二次電池の開発により高効率クリーンエネルギーシステム、超低摩擦技術の開発により省エネルギーシステムを実現します。

主な共用設備

- 二次イオン質量分析計
- ナノ界面分光計測システム



リチウムイオン二次電池の NMR マイクロイメージング



トライポ反応シミュレータ

ナノ加工技術を基盤としたスマート有機デバイス研究拠点

国立大学法人 山形大学

URL: <http://www.yz.yamagata-u.ac.jp> TEL: 0238-26-3004 E-MAIL: koukenkyu@jm.kj.yamagata-u.ac.jp

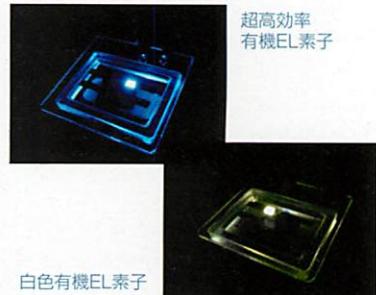
研究グループリーダー：大場 好弘

連絡担当者：金生 周篤



拠点概要

ナノ加工技術を基盤としたスマート有機デバイス研究拠点は高性能有機デバイスの研究開発、特に、ナノ加工技術を駆使した光制御による高効率照明・ディスプレイにむけた有機ELデバイスの開発に関する課題解決に焦点を絞って研究を実施します。有機ELデバイスは、次世代の省エネルギー照明・ディスプレイの開発に欠かせませんが、その実用化には高効率デバイスを大面积で作成する技術が必須です。本拠点では、下記のような計画／方向性に基づき研究を推進し、低炭素社会に貢献する有機ELデバイスの実用化の加速を目指します。



研究計画と方向性

▶ 課題解決への具体策とその手法

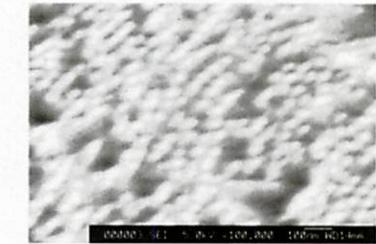
有機ELデバイスにおける光取り出し効率など、未解決の課題を解決するためのナノ構造を大面积で作製する技術を、ナノ加工技術を駆使して開発します。

▶ 独創性、他の機関にはない独自の技術

これまで世界を先導してきた有機ELデバイスの研究開発に関する技術と優れたナノ加工技術を融合させた、光の挙動をナノ構造により制御した有機ELデバイス作製技術を有します。

▶ 期待される成果

有機ELデバイス実用化におけるボトルネックの一つである、大面积での高効率デバイスの開発を推進します。



熱ナノインプリントにより
作製したナノ構造

主な共用設備

- 精密ナノ加工装置
- ロールtoロールインプリント装置
- 原子間力顕微鏡
- X線回折装置
- レーザー顕微鏡
- 露光装置

アドバンストカーボン構造・機能相関解析研究拠点

国立大学法人 群馬大学

URL: <http://www.gunma-u.ac.jp/> TEL: 0277-30-1350 E-MAIL: kenkyu@jimu.gunma-u.ac.jp

研究グループリーダー：尾崎 純一



連絡担当者：町田 敦志

拠点概要

アドバンストカーボン構造・機能相関解析研究拠点は、「カーボン材料による低炭素社会実現」のための研究開発、特に、水素エネルギーに関わるカーボン材料の効率的開発に焦点を絞って研究を実施します。このようなカーボン材料の開発には、材料合成・機能評価・構造解析の密接な連携が必要不可欠です。本拠点では、下記のような計画／方向性に基づき研究を推進し、上記連携を可能とするネットワークを構築することにより、水素の製造・貯蔵・エネルギー転換を行うアドバンストカーボンの実用化の加速を目指します。

研究計画と方向性

▶ 課題解決への具体策とその手法

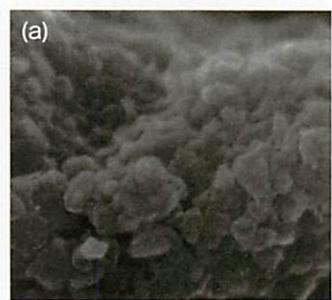
水素の製造・貯蔵・エネルギー転換を行うアドバンストカーボンの機能発現に関わる因子を高度な分析技術により解明し、実用性能に至る材料合成の道筋を明らかにします。

▶ 独創性、他の機関にはない独自の技術

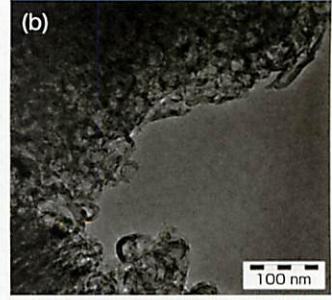
白金に代わるカーボン材料—ナノシェルの開発など、ユニークなカーボン合成の実績を持っています。

▶ 期待される成果

2050年と予想されている本格的な水素エネルギー社会実現を前倒しで行うことができます。



白金代替カーボン材料(ナノシェル)の表面



白金代替カーボン材料(ナノシェル)の構造

主な共用設備

- 電子スピノ共鳴装置
- レーザーラマン分光装置

機能性酸化物グリーンナノテクノロジー研究拠点

独立行政法人 産業技術総合研究所

URL: <http://www.open-innovation.jp/GreFON/> TEL: 029-861-3210 E-MAIL: grefon_contact@m.ait.go.jp

研究グループリーダー：秋永 広幸

連絡担当者：島 久



拠点概要

本拠点では、低環境負荷であり、かつ省エネルギーから創エネルギーにわたる多彩な機能を発現する酸化物にかかる環境・エネルギー技術を、ナノテクノロジーと融合することによってイノベーション創出を目指します。ナノエレクトロニクス分野における機能性酸化物の適用を第1の目標とし、下記の計画／方向性に基づき研究開発を推進します。

研究計画と方向性

▶ 課題解決への具体策とその手法

本拠点は、実用化研究開発を加速する計測と微細加工機能が一体化していることを特長としたオープンイノベーション・ネットワーク型拠点です。機能性酸化物の特性評価とデバイス動作実証を、速やかに連携することによって課題の解決を図ります。

▶ 独創性、他の機関にはない独自の技術

機能性酸化物とその薄膜ヘテロ構造を成膜する技術、高絶縁性酸化物材料の電子状態を詳細に調べるために最先端ナノ計測技術を備えています。

▶ 期待される成果

例として、不揮発性メモリや不揮発性ロジック回路など超低消費電力ICT素子の開発や、酸化物を用いた固体酸化物型燃料電池の開発などが期待されます。

主な共用設備

- 低速電子欠陥測定装置
- X線光電子分光装置
- 各種成膜・リソ装置

連携先：物質・材料研究機構

磁性材料センター: <http://www.nims.go.jp/apfim/>

原子エレクトロニクスグループ: http://www.nims.go.jp/atom_ele_gr/



透明酸化物を用いて作製した
省エネ・エレクトロニクス素子

量子ナノ構造体による超高効率太陽電池研究開発拠点

国立大学法人 東京工業大学

URL: http://www.pe.titech.ac.jp/LCS_by_nanotech/index.htm TEL: 03-5734-2572 E-MAIL: miya@pe.titech.ac.jp

研究グループリーダー：山田 明

連絡担当者：宮本 恭幸



拠点概要

東工大電子物理工学専攻が開発してきた太陽電池の研究開発技術と東工大量子ナノエレクトロニクス研究センターが開発してきたナノ構造体形成技術を併せることで、これまで実現が困難とされてきたワイドギャップ化をナノ構造体の持つ量子効果を利用することにより実現し、太陽光の全波長を利用してCO₂の大幅な削減を可能とするタンデム型超高効率フルスペクトル太陽電池の開発に取り組む拠点を整備します。

研究計画と方向性

▶ 課題解決への具体策とその手法

従来の材料をナノ構造まで微細化することで量子閉じ込め効果を用いたバンドギャップ制御を行い、広いバンドギャップを持たせた、従来型の太陽電池接合セルと積層構造できる太陽電池接合セルを開発します。

▶ 独創性、他の機関にはない独自の技術

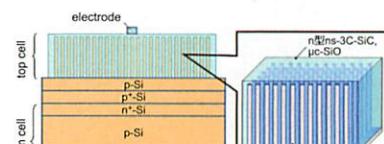
Siヘテロ接合太陽電池において18.5%という世界最高レベルの効率を得る実力を持ち、また電子ビーム露光装置による光・電子デバイスのためのナノ構造形成技術も世界最高レベルにあります。この二つの技術を組み合わせて行います。

▶ 期待される成果

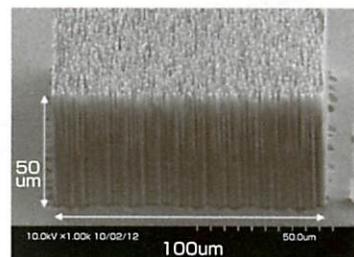
低炭素社会においてエネルギー生成において最も期待される太陽電池を高効率化します。

主な共用設備

- 電子ビーム露光装置
- 分析装置付き走査型電子顕微鏡



ナノワイヤ太陽電池の概念図



シリコンナノワイヤのSEM写真

超低損失電力トランジスタ研究開発拠点

学校法人 早稲田大学

URL: http://www.kikou.waseda.ac.jp/all-nano_open/index.php TEL: 03-5286-9068 E-MAIL:kawarada@waseda.jp

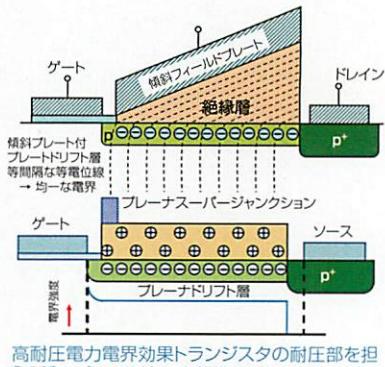
研究グループリーダー：川原田 洋

連絡担当者：川原田 洋



拠点概要

早稲田大学超低損失電力トランジスタ研究開発拠点では、ダイヤモンドを半導体材料とした電界効果トランジスタ(FET)の電界分布の均一化と大電流密度化をはかる事により、最高の絶縁性と高い伝導性を引き出し、高電圧低抵抗スイッチを実現します。さらに、トランジスタを構成するダイヤモンドやその周辺技術を担う多種先端材料を自在に加工できる施設を構築します。これにより、ハイパワー、高周波、微細化等、各種トランジスタ構造の作製およびその詳細な特性評価を一括して行う拠点を形成します。



研究計画と方向性

▶ 課題解決への具体策とその手法

電力デバイスの低損失化には、オフ状態での高い耐圧とオン状態での高い伝導性という相反要求を満たす必要があります。ダイヤモンドは、半導体の中で最も高いブレークダウン電界を示す一方、超伝導体にもなる低抵抗物質です。本プロジェクトでは、このダイヤモンド固有の特性を活かして電界効果トランジスタ(FET)の実用化技術を加速します。

▶ 独創性、他の機関にはない独自の技術

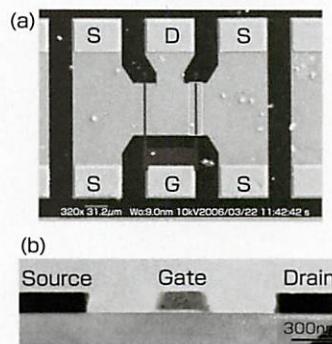
電流駆動能力の高いダイヤモンドMOSFETを利用し、高耐圧部を担うブレーナ型ドリフト構造を、本拠点の得意とする三次元加工で形成し、高耐圧低損失電力FETを開発します。

▶ 期待される成果

1000V動作でのインバータの定常損失とスイッチング損失をSiの1/10以下にし、インバータ損失をSiCやGaNでは困難な1%以下にすることが期待できます。

主な共用設備

- 精密制御半導体基板アライメント・表面処理及び接合システム
- 集束イオン/電子ビーム加工観察装置
- 高耐圧デバイス測定装置



高周波・高出力ダイヤモンドMOSFET

グリーンナノバイオエレクトロニクス研究拠点

国立大学法人 東京農工大学

URL: <http://www.tuat.ac.jp/research/nanobioe/> TEL: 042-388-7027 E-MAIL: nanobioe@cc.tuat.ac.jp

研究グループリーダー：早出 広司

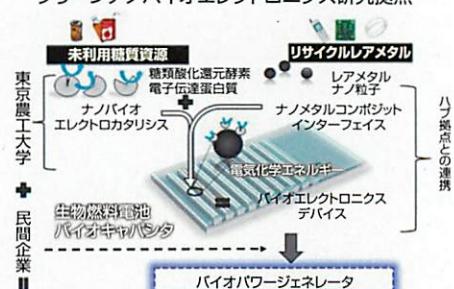


Tokyo University of Agriculture and Technology

拠点概要

ナノバイオエレクトロニクスを構成する要素技術を、グリーンテクノロジーの観点から開発する「グリーンナノバイオエレクトロニクス」という新たなエンジニアリングの概念を推進するため、要素技術であるバイオエレクトロカタリシスの実用化に焦点を絞って研究を実施します。バイオの力で直接発電するシステム、バイオパワージェネレータを実現する為に、本拠点では、下記のような計画／方向性に基づき研究を推進し、未利用糖質から電力を取り出せるバイオパワージェネレータの実用化の加速を目指します。

グリーンナノバイオエレクトロニクス研究拠点



研究計画と方向性

▶ 課題解決への具体策とその手法

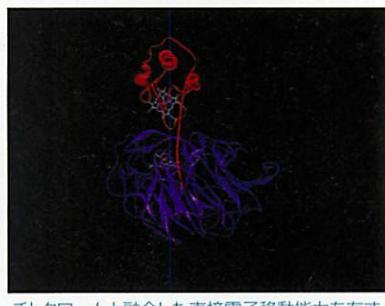
様々な未利用糖質を有効に酸化して、これを効率的に電子デバイスへと伝達する生体分子で構築されるバイオエレクトロカタリシスを開発します。

▶ 独創性、他の機関にはない独自の技術

未利用糖質を有効に酸化する酵素はこれまであまり利用されておらず、そのような酵素を蛋白工学を駆使して開発する事が本拠点の独創的技術です。

▶ 期待される成果

バイオパワージェネレータをはじめとした、バイオエレクトロカタリシスを用いる新規グリーンテクノロジーを開発します。



トクロームと融合した直接電子移動能力を有する脱水素酵素

主な共用設備

- バイオエレクトロカタリシスデザイン・評価装置
(質量分析計、相互作用解析装置、一分子蛍光分析システム、超高感度等温滴定型カロリメータ)

ナノ・マイクロ熱流体・熱物性センシングセンター

学校法人 慶應義塾

URL: <http://www.tfe.sd.keio.ac.jp/nmtfs> TEL: 045-566-1739 E-MAIL: nmtfs_info@tfe.sd.keio.ac.jp

研究グループリーダー：菱田 公一

連絡担当者：菱田 公一



拠点概要

触媒界面における熱流体速度やpH、そして新奇ナノ材料の熱伝導率の微妙な変化がグリーンデバイス効率の低下をもたらすので、熱流体・熱物性の高時空間分解能センシング技術が必要不可欠です。慶應義塾大学では、ナノ・マイクロ熱流体センシング技術と熱物性センシング技術を統合し、従来の試行錯誤的なデバイス開発を打破し、実機レベルでのデバイス開発過程での熱流体・熱物性評価を行っていきます。

研究計画と方向性

▶ 課題解決への具体策とその手法

例えば、微小スケールの熱流体制御・反応装置（ナノマイクロ・フレイディックス）等を高効率化したグリーンデバイス内異相界面の熱流体速度・pH、そして新奇ナノ触媒の熱伝導率の時空間分布を同時に取得可能な高時空間分解能センシング装置群を整備します。更にハブ拠点や他のサテライト拠点と強固な連携を図り、原子スケールから実機スケールまでの一気通貫な材料創生-デバイス開発を目指します。

▶ 独創性、他の機関にはない独自の技術

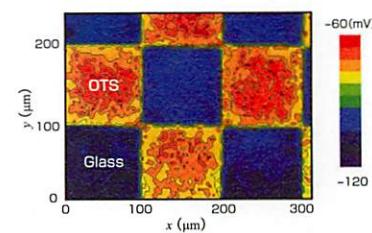
本サテライト拠点では、デバイス内熱流体の速度、温度、pHやゼータ電位等の時空間分布を高分解能にてセンシング可能な装置群、および超高真空環境や低温環境下でデバイス構成物質の熱物性、温度分布等を高空間分解能にてセンシング可能な装置群が揃っています。更に、誘導ラマン散乱や近接場光に基づく次世代の革新的センシング装置の開発も行い、物理的観点に立脚したCO₂排出量削減を実現するグリーンデバイス開発を行います。

▶ 期待される成果

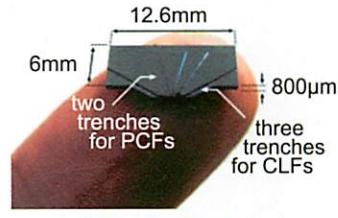
材料創製ハブ拠点にて開発された新奇ナノ材料の原子構造をナノ計測ハブ拠点にて明らかにした直後に、材料のナノ熱物性センシングを行い、更に微細加工ハブ拠点にて開発されたデバイス内熱流動センシングを行って、各拠点へシームレスなフィードバックを行います。

主な共用設備

- マイクロ熱流動多変量時空間センシングシステム
- 共焦点マイクロ熱流動速度場超高速センシングシステム
- 広視野エバネッセント波照射ナノP I V/L I Fシステム
- 原子分解ケルビンプローブ顕微鏡システム
- 環境制御型ナノサーマルイメージングシステム



壁面ゼータ電位マッピング



マイクロ粘性センサー

燃料電池ナノ材料研究拠点

国立大学法人 山梨大学

URL: <http://fc-nano.yamanashi.ac.jp/> TEL: 055-254-7092 E-MAIL: harasina@yamanashi.ac.jp

研究グループリーダー：渡辺 政廣



UNIVERSITY OF
YAMANASHI

拠点概要

本拠点では、各種燃料電池や水素製造用材料の開発とその機能・構造等の解析についてナノレベルの視点から研究を進めています。現在、固体高分子形燃料電池(PEFC)を中心に低加湿対応/低コスト・高耐久性電解質膜、高性能・高信頼性電極触媒及び膜電極接合体(MEA)の開発、燃料電池用水素製造・精製用ナノ触媒の開発を行っています。PEFCはその有効性・実用性が検証されつつありますが、白金(Pt)等の材料使用量の削減や耐久性向上、改質器の構造の簡素化、セルの低温始動性に関する一層の技術的向上が望まれています。そこで、下記の計画/方向性に基づき研究を推進し、ナノテクノロジーをベースとした最先端技術によりPEFCの実用化の加速を目指します。

研究計画と方向性

▶ 課題解決への具体策とその手法

ナノレベルでの精密な高分子設計、高分散合金触媒等の新規開発、一酸化炭素(CO)選択メタン化触媒の開発等により、PEFCの高性能化・高耐久性化及びコストダウンに貢献します。

▶ 独創性、他の機関にはない独自の技術

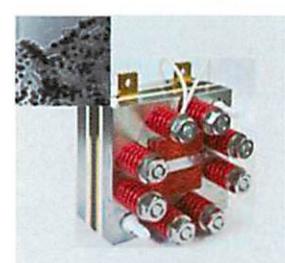
Pt - 卑金属合金における耐CO被毒性・酸素還元活性増大効果を発見し、コアシェル触媒を世界に先駆けて開発しました。またこれらナノ触媒の組成とサイズを均一に制御する製法(ナノカプセル法)を開発し、活性と耐久性を向上させました。広い操作温度域を有するCO選択メタン化触媒を開発し、1kW級実機への適用性を確認しました。

▶ 期待される成果

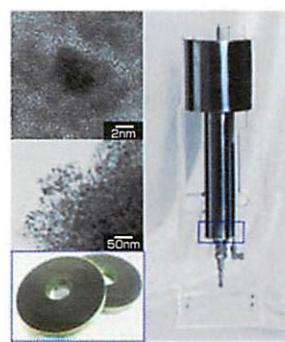
低炭素社会の構築に重要な役割を果たす燃料電池について、国内外の研究機関・企業と連携して研究開発を推進し、社会実装を加速させることで、その広汎な普及が期待されます。

主な共用設備

- 水素製造用ナノ触媒評価装置
- X線回折装置
- μDSCシステム
- 蛍光X線分析装置



固体高分子形燃料電池用単セルとナノカプセル法で合成した電極触媒



超小型1kW燃料改質器とCO選択メタン化触媒

低消費電力有機・酸化物極微デバイス研究開発拠点

国立大学法人 大阪大学

URL: <http://www.sanken.osaka-u.ac.jp/labs/nano/> TEL: 06-6879-4309 E-MAIL: lw-device@sanken.osaka-u.ac.jp

研究グループリーダー：川合 知二

連絡担当者：大島 明博



拠点概要

本研究拠点は、低消費電力有機・酸化物極微デバイスの研究開発、特に、有機・酸化物デバイスの極微細化と作製プロセスの最適化を行い、デバイスの低消費電力化に焦点を絞って研究を実施します。さらなる省電力化には、作製プロセスにおいて10 nm レベルの精度が必要であるとともに、極微細加工／微細電極形成／動作環境下ナノ観察・評価の3項目の連携が重要です。本拠点では、下記のような計画／方向性に基づき研究を推進し、各方面との連携により低消費電力デバイスの実用化の加速を目指します。

研究計画と方向性

▶ 課題解決への具体策とその手法

作製過程でのデバイス加工精度(百nm程度)限界の打破および、動作環境下でのデバイスのナノ観察により、精度10 nm レベルの省電力デバイスを作製します。

▶ 独創性、他の機関にはない独自の技術

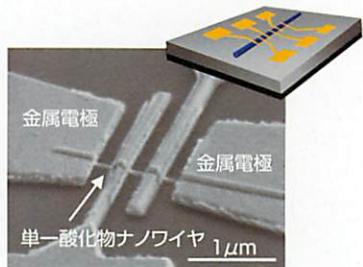
有機ナノ分子デバイス、酸化物極微デバイス、ナノバイオデバイスの開発ならびに、デバイスとプロセスのその場観察技術を確立します。

▶ 期待される成果

低消費電力有機・酸化物極微デバイスの開発研究により、IT機器の超省電力化を加速し、本デバイスの開発普及により、264万トンのCO₂削減を目指します。



有機ナノ分子デバイス



酸化物極微デバイス

主な共用設備

- ナノデバイス微細加工システム
- ナノデバイス電極形成・加工システム
- ナノデバイス動作評価システム

ナレオロジープリンティング研究開発拠点

国立大学法人 北陸先端科学技術大学院大学

URL: <http://www.jaist.ac.jp/index-j2.shtml> TEL: 0761-51-1551 E-MAIL: t-shimoda@jaist.ac.jp

研究グループリーダー：下田 達也

連絡担当者：能村 健也



拠点概要

本拠点では新しいナノサイズデバイスの作製方法であるナレオロジープリンティング(N-RP)法の実用化に向けた研究を実施します。N-RP法は溶液から得た機能性高塑性物をインプリント加工して数十nmサイズまでの微細なデバイスを附加的な手法で実現する方法です。この手法を実用化することで微細なデバイスの製造が、従来法に比べてはるかに低資源・低エネルギーで製造でき、低炭素化社会に貢献できます。本拠点では、下記のような計画／方向性に基づき、N-RP法の実用化の加速を目指します。

研究計画と方向性

▶ 課題解決への具体策とその手法

ナレオロジープリンティング技術の実用化への課題解決と本手法を用いた実用デバイスの作製を研究します。

- (1) 実用化にむけて、高精度で大面积な成形を可能にする技術確立
- (2) N-RP法による高効率薄膜太陽電池用の透明導電膜構造体の試作研究
- (3) N-RP法によるディスプレイ用トランジスタアレイの試作研究

▶ 独創性、他の機関にはない独自の技術

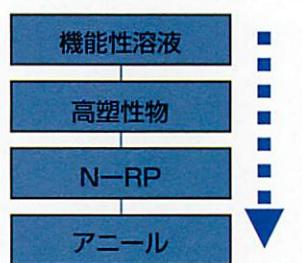
N-RP法は従来のプリンティング手法の精度を桁違いに高めた手法で世界的に例が無い手法です。材料特性、プロセス技術、装置技術が一体となってこのような高精度成形が可能になります。

▶ 期待される成果

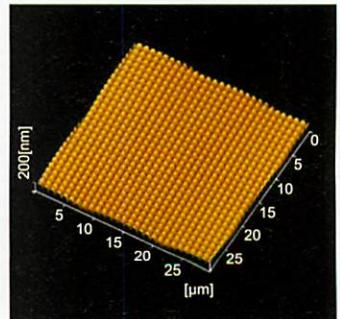
本手法を実用化することで、微細加工が必要とされるデバイスの製造効率を改善でき、製造時の材料使用効率やエネルギー効率を大幅に改善できることが期待されます。

主な共用設備

- 微細パターンプリントシステム
- 雰囲気制御コータ



ナレオロジープリンティングのプロセス



ナレオロジープリンティングで作製した透明導電膜構造体

グリーン・ナノ放射光分析評価拠点

独立行政法人 理化学研究所

URL: <http://www.spring8.or.jp/> TEL: 0791-58-0900 E-MAIL: riken-kikaku@spring8.or.jp

研究グループリーダー: 石川 哲也

連絡担当者: 馬塚 優里



拠点概要

グリーン・ナノ放射光分析評価拠点は、大型放射光施設SPring-8内に構築するナノ領域の原子・分子・電子レベルの放射光分析計測手段を提供する最先端ナノ計測プラットフォームです。低炭素社会に資する新しい材料開発において、材料内で起る反応を正確に把握し、その結果から材料を“デザイン”することは非常に重要であり、このためにはナノ領域での構造、電子状態等の評価・制御が不可欠です。高輝度ナノサイズX線ビームを活用した世界最強の分析計測手法により、新エネルギー源開発、エネルギー消費節減、温室効果ガス削減などに関連する分野の研究開発を促進します。

研究計画と方向性

▶ 課題解決への具体策とその手法

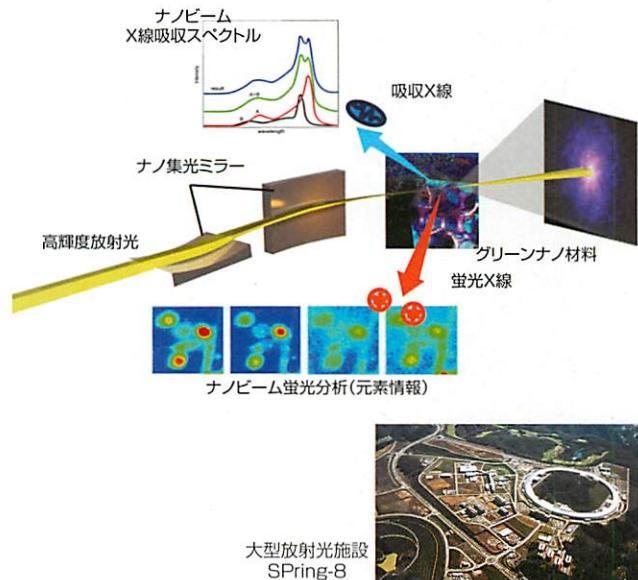
グリーン・ナノテクノロジー開発には、物質・材料のナノ領域での原子・分子レベルの構造、電子状態、組成の評価及び制御が必要不可欠であり、これらを可能にする放射光利用先端計測装置のナノビーム化による高度化を推進します。

▶ 独創性、他の機関にはない独自の技術

ナノサイズX線ビームを用いること非晶質ナノ粒子1粒の化学状態や均一・不均一粒子の構造ダイナミクスを可視化できます。このようなナノビームを安定に利用可能とする計測技術を備えています。

▶ 期待される成果

他の拠点とも連携し、ナノビームという有効なツールを提供することで、新しい電池材料開発、高効率触媒開発、環境物質・土壤汚染除去物質内の微量汚染物質の同定等が可能になると期待されます。



主な共用設備

- ナノビームX線吸収スペクトル計測装置
- ナノビームX線蛍光分析装置

ナノ構造活用グリーンデバイス研究拠点

国立大学法人 山口大学

URL: <http://device.eee.yamaguchi-u.ac.jp/> TEL: 0836-85-9915 E-MAIL: moriknt@yamaguchi-u.ac.jp

研究グループリーダー: 只友 一行



連絡担当者: 森 健太郎

拠点概要

山口大学「ナノ構造活用グリーンデバイス研究拠点」は高効率デバイスの研究開発、特に、サファイア加工基板(PSS)を用いたGaN結晶成長技術の研究を実施します。サファイア加工基板はLEDの発光効率の向上に多大な効果がある事が証明されており、本拠点では、下記のような計画／方向性に基づき研究を推進し、次世代デバイスの実用化の加速を目指します。

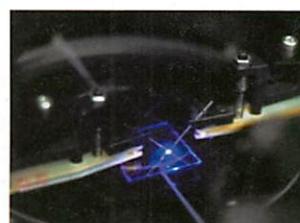
研究計画と方向性

▶ 課題解決への具体策とその手法

ナノトレンチ構造を表面に施したサファイア加工基板を用いた、高品質なGaN結晶成長技術を確立します。

▶ 独創性、他の機関にはない独自の技術

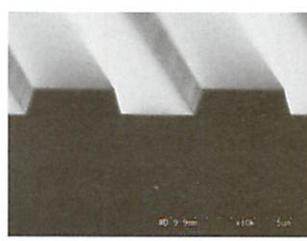
- ・ナノインプリント技術やフォトニック結晶技術のLEDへの応用
- ・トレンチ側面からの結晶成長による非極性面GaNテンプレートの実現
- ・LEDチップを作製・評価する設備も整備



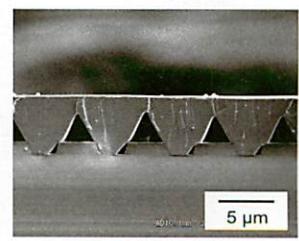
山口大学で初めて作製した InGaN-LEDチップ

▶ 期待される成果

- ・高発光効率LEDへの展開
- ・非極性面GaN基板、及び高効率LED(緑色)・LD／パワーデバイスへの展開



高発光効率を実証した
サファイア加工基板



非極性面GaNテンプレート

主な共用設備

- HVPE (Hydride Vapor Phase Epitaxy) 装置
- ナノインプリント装置

低炭素社会基盤材料構築に向けた次世代燃料電池触媒開発研究拠点

国立大学法人 九州大学

URL: <http://low-carbon.cstm.kyushu-u.ac.jp> TEL: 092-802-2840 E-MAIL: low-carbon@mail.cstm.kyushu-u.ac.jp / nakashima-tcm@mail.cstm.kyushu-u.ac.jp



研究グループリーダー：中嶋 直敏

KYUSHU
UNIVERSITY

連絡担当者：中嶋 直敏

拠点概要

低炭素社会基盤材料構築に向けた次世代燃料電池触媒開発研究拠点は燃料電池電極触媒の研究開発、特に、「高温低加湿運転」「高耐久化」「高活性化」「脱白金化」に関する課題解決に焦点を絞って研究を実施します。上記4つのミッションは、次世代燃料電池電極触媒の研究開発において低コスト化への必要条件です。本拠点では、下記のような計画／方向性に基づき研究を推進し、「高温低加湿運転」「高耐久化」「高活性化」「脱白金化」により次世代燃料電池電極触媒の実用化の加速を目指します。

研究計画と方向性

▶ 課題解決への具体策とその手法

従来の触媒と異なり、カーボンナノチューブ／プロトン伝導性ポリマー／ナノメタルを基盤材料とする次世代燃料電池触媒を開発します。

▶ 独創性、他の機関にはない独自の技術

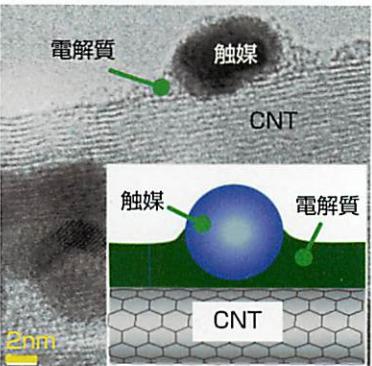
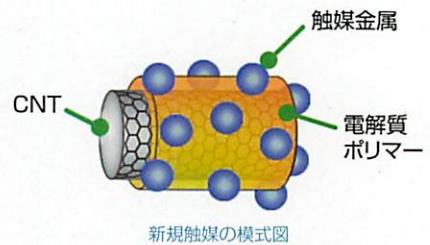
- ・カーボンナノチューブナノ被覆技術とボトムアップナノ集積技術に基づく触媒
- ・理想的三相界面構造の定量的な作製技術

▶ 期待される成果

次世代材料の使用実現による高温低加湿運転実現および理想的三相界面構造制御による高活性化および高耐久化を目指します。

主な共用設備

- ナノ炭素燃料電池評価システム装置
- 電子状態測定システム装置
- マイクロ構造観察電子顕微鏡システム
- 中赤外・遠赤外吸収測定装置



低炭素研究ネットワークコーディネーション

独立行政法人 物質・材料研究機構
国立大学法人 東京大学
国立大学法人 京都大学



概要

ハブ拠点は、連携施策を積極的に準備・提供し、ネットワークの全体コーディネート機関としても活動することにより、低炭素社会構築に向けたネットワーク整備事業の持続的な活性化に努めます。



活動計画と方向性

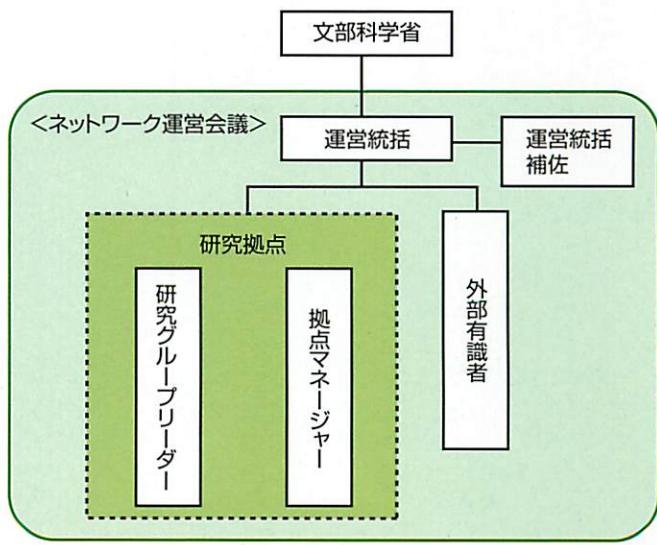
- ▶ 本ネットワーク事業の紹介・広報に努めるとともに、ネットワーク事業全体のパフォーマンスを高めるよう、必要に応じて課題への対応の取りまとめを行います。
- ▶ ネットワーク内外からの共用窓口として、ネットワーク拠点型事業の運営に精通した人材を配備し、常時対応できる状態を維持します。
- ▶ 共用の申請受付は、ハブ拠点専用ホームページを開設し、利用登録後にホームページから申請できるシステムを構築します。
- ▶ 上記の活動を通じて海外に対しても、本ネットワーク全体の窓口としての役割を果たします。

研究・活動成果のフォローアップ／運営体制

本事業は「明日の安心と成長のための緊急経済対策」として取り組んでいる事業の1つであるため、国家戦略室及び内閣府は、効果的・効率的な執行を図る観点から関係者に進捗状況の報告を要請し、必要に応じ改善措置を要求するなど、P D C Aサイクルに立脚した進捗管理を徹底することとしております。よって、本事業では、文部科学省からの指示の下、下記の体制でネットワーク全体および各拠点の進捗状況、成果等のとりまとめを継続的にフォローアップします。

フォローアップ体制

- ▶ ネットワーク運営会議
外部有識者、拠点マネージャー（ハブ拠点）、研究グループリーダー（サテライト拠点）から構成されるネットワーク運営会議を定期的に開催し、本事業の進捗状況について把握するとともに、今後の改善方策を検討します。本事業の進捗状況については、年次ごとに適切な評価軸を設定して取りまとめ、文部科学省に報告します。
- ▶ 拠点進捗会議
複数の外部有識者と、当該拠点関係者から構成される拠点進捗会議を自己点検・自己評価の一環として定期的に開催します。研究の進捗、共用化の推進状況など、当該拠点の活動状況について確認するとともに、必要に応じて外部有識者に事業の改善に向けたアドバイス等をして頂きます。



ネットワーク運営体制図

