

2017.10.25 未踏科学技術協会早朝討論会資料

装置と知の共有を実現する ナノテクノロジープラットフォーム

佐藤勝昭

文部科学省ナノテクノロジープラットフォームPD

科学技術振興機構研究広報主監/CRDSフェロー

背景

- ▶ 原子解像度をもつ電子顕微鏡、ナノメートルレベルの電子線描画装置など先進的で高度な微細構造解析装置・微細加工装置は材料研究になくてはならない装置ですが、従来は特定の国立研究機関・大学や、高額の競争的資金を獲得した研究室のみが所有し、その他の研究者に開放されていませんでした。
- ▶ また、これらの装置を維持するには高度の技術をもった専門の人材が必要ですが、大学・研究機関は技術職員を維持することが困難になっています。
- ▶ さらに、ナノテク分野に新規参入しようというベンチャー企業だけでなく、オープンイノベーション時代を迎え自前主義を捨てた大企業からも、公的資金で整備された高度のナノテク装置を利用したいという要望が強くなりました。

平成24年度ナノテクノロジー・プラットフォーム事業が発足

- ▶ 海外では、米国のNNIN(現在は後継のNNCI)に代表されるようなナノテクノロジーインフラ拠点ネットワークが整備され、装置を共用することで世界中の企業が集い、研究開発を進めています。
- ▶ わが国も、国の研究開発予算の大幅増が期待できない昨今、装置と知の共用による新しい研究開発文化を根付かせることが求められています。
- ▶ このような背景から、平成24年度にナノテクノロジー・プラットフォーム事業がスタートしました。前身のナノ支援、ナノネット事業を発展的に継承する形で、ナノテクノロジーに関する最先端の研究設備とその活用のノウハウを有する機関が緊密に連携して、全国的な設備の共用体制の構築を共同で進める10年間の事業です。

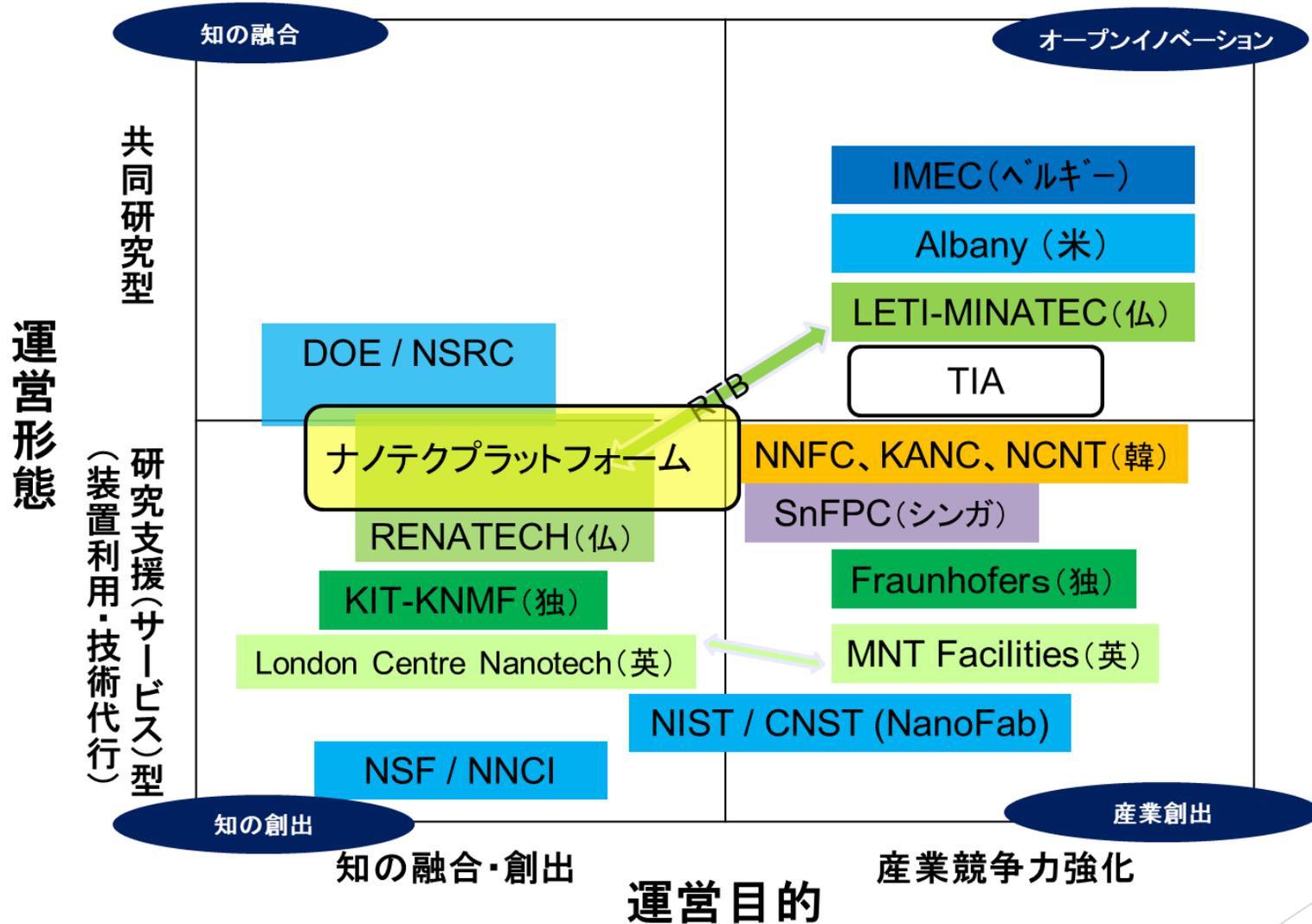
本事業の目的

- ▶ ナノテク・材料・デバイスに関わる産学官の研究開発投資効率の最大化を実現すること
- ▶ 産学官の多様な利用者による先端設備の共同利用を促進し、産業界や研究現場が有する技術的課題の解決へのアプローチを提供するとともに、産学官連携や異分野融合を推進する。

新たな研究文化の醸成

- ▶ 所有からシェアへ（ヒト・モノ・カネ・チエのサイクル）
- ▶ 縦割り（たこつぼ化）から横串（融合）へ
- ▶ クローズからオープンへ
- ▶ アナログ（バラバラ）からデジタル（ネットワーク型）へ
- ▶ ローカル・リージョナルからグローバル・インターナショナルへ
- ▶ 自分の視点・課題からユーザーの視点へ
- ▶ 自分の研究に投資からユーザーの問題解決に必要な投資へ
- ▶ 公的資金頼みから財源多様化へ（適切な利用料課金で経営持続）
- ▶ フロー至上主義からストック重視へ
- ▶ 特定分野の研究者による伝統領域から学際協同で新領域開拓へ

各国の先端共用・研究拠点の類型

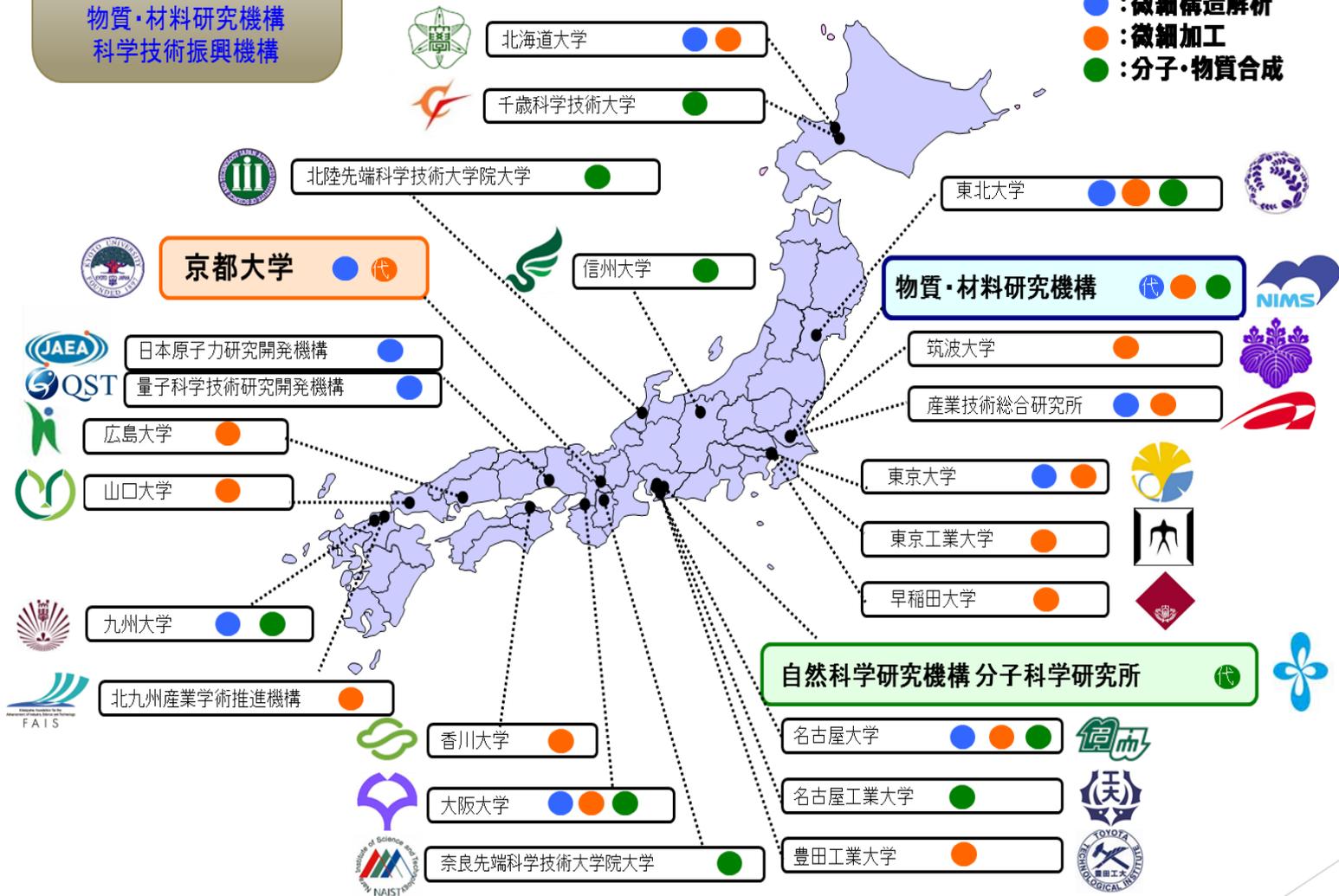


ここでいう共同研究型には装置利用支援(分業)によるものは除く。

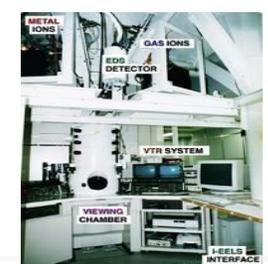
ナノテクノロジープラットフォームの 推進体制（全国26法人40機関）

センター機関
物質・材料研究機構
科学技術振興機構

代：代表機関
●：微細構造解析
●：微細加工
●：分子・物質合成

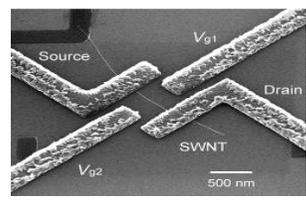


微細構造解析



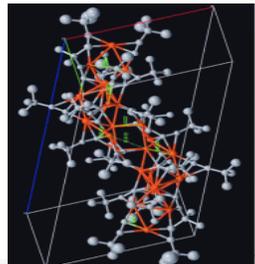
超高压透過型電子顕微鏡、高性能電子顕微鏡(STEM)、放射光 等

微細加工



電子線描画装置、エッチング装置、イオンビーム加工装置、スパッタ装置 等

分子・物質合成



分子合成装置、分子設計用シミュレーション、システム質量分析装置 等

ナノテクノロジー・プラット フォームの構成

	PF	代表機関	実施拠点機関
実施 期間	微細構造解析	NIMS	北大 東北大 NIMS 産総研 東大 名大 京大 原研 量研機構 九大 (11拠点)
	微細加工	京大	北大 東北大 筑波大 NIMS 産総研 東大 東工大 早大 名大 豊田工 大 京大 阪大 広大 香川大 山口大 北九州産連機構 (16拠点)
	分子物質合成	分子研	千歳科技大 東北大 NIMS JAIST 信州大 名大 名工大 分子研 阪大 NAIST 九大 (11拠点)
センター機関		NIMS	総合調整 外部連携
		JST	連携推進マネージャ派遣

ナノプラットは微細構造解析、微細加工、分子・物質合成の3つのプラットフォーム(PF)からなり、それぞれが十数ヶ所の実施機関（拠点）と代表機関で構成されています。表1に掲げるように、26機関、38拠点が参画しています。またNIMSとJSTがセンター機関を担っており、NIMSは総合調整・外部連携を、JSTは産学官連携推進マネージャーによるユーザー開拓を受け持ってきました。

- ▶ 代表機関：NIMS 運営責任者：藤田大介
運営マネージャー：竹口雅樹
- ▶ 参画機関：11機関 (北大 東北大 NIMS 産総研 東大
名大 京大 原研 量研機構 九大)
- ▶ 主な装置：
 - ▶ 透過電子顕微鏡(UHV-TEM, FE-TEM, Cs-TEM, A-TEM, Lorentz-TEM, Cryo-TEM, E-TEM)
 - ▶ 走査電子顕微鏡(FE-SEM, Spin-SEM, LVP-SEM, etc)
 - ▶ 走査プローブ顕微鏡(STM, AFM, Spin-SPM, E-SPM)
 - ▶ 光電子顕微鏡(PEEM)、陽電子マイクロアナライザ、走査イオン顕微鏡、X線回折装置、放射光計測装置・・・



QST

- ▶ 代表機関：京都大学 運営責任者：小寺秀俊
運営マネージャー：富井和志
- ▶ 参画機関：16拠点(北大 東北大 筑波大 NIMS 産総研
東大 東工大 早大 名大 豊田工大 京大 阪大
広大 香川大 山口大 北九州産連機構)
- ▶ 主な装置：
 - ▶ リソグラフィ・露光・描画装置（光露光、EB描画、ナノインプリント・・・）
 - ▶ 成膜・膜堆積（蒸着、スパッタ、CVD、MBE、ALD、めっき、光成形）
 - ▶ 膜加工・エッチング（ドライエッチRIE, ECR、ガスエッチ、アッシャー）
 - ▶ 合成、熱処理、ドーピング（成長炉、熱処理炉、LA、イオン注入、CNT合成）
 - ▶ 表面処理（サンドブラスト、プラズマ）
 - ▶ 切削、研磨、接合（接合・貼り付け・ダイボンダ、ダイシング、CMP）
 - ▶ 形状・形態観察、分析、電気計測、機械計測
 - ▶ シミュレーション CAD



- ▶ 代表機関：分子研 運営責任者：横山利彦
運営マネージャー：大原三佳
- ▶ 参画機関：11拠点(千歳科技大 東北大 NIMS JAIST 信州大 名大 名工大 分子研 阪大 NAIST 九大)
- ▶ 主な装置：
 - ▶ ものづくり合成支援（薄膜作製支援、ナノカーボン材料作製支援・・・）
 - ▶ バイオ装置（PCR、チップ電気泳動、遠心分離機、・・・）
 - ▶ 表面分析装置（走査型電子顕微鏡、電子分光（XPS / UPS / AES）、ISS）
 - ▶ 核磁気共鳴装置(NMR)（800MHz、300～500MHz、固体NMR）
 - ▶ 質量分析（MALDI-MS、ESI-MS・CSI-MS・LC-MS、SIMS）
 - ▶ クロマト装置（ガスクロ、高速液クロ(HPLC)、GPC、液クロ）
 - ▶ 物性測定（SQUID、ESR、メスバウア、分光、粘弾性・・・）



M&MS
Molecule & Material Synthesis

ナノプラ事業実施体制

文科省
PD: 佐藤勝昭
PO: 永野智己、田中竜太

微細構造解析PF(11機関)
代表機関: **NIMS**



センター機関
(**NIMS, JST**)

②全体窓口・広報
①調整・推進

④人材育成・国際連携
技術支援者交流、学生研修

微細加工PF(16機関)
代表機関: **京大**

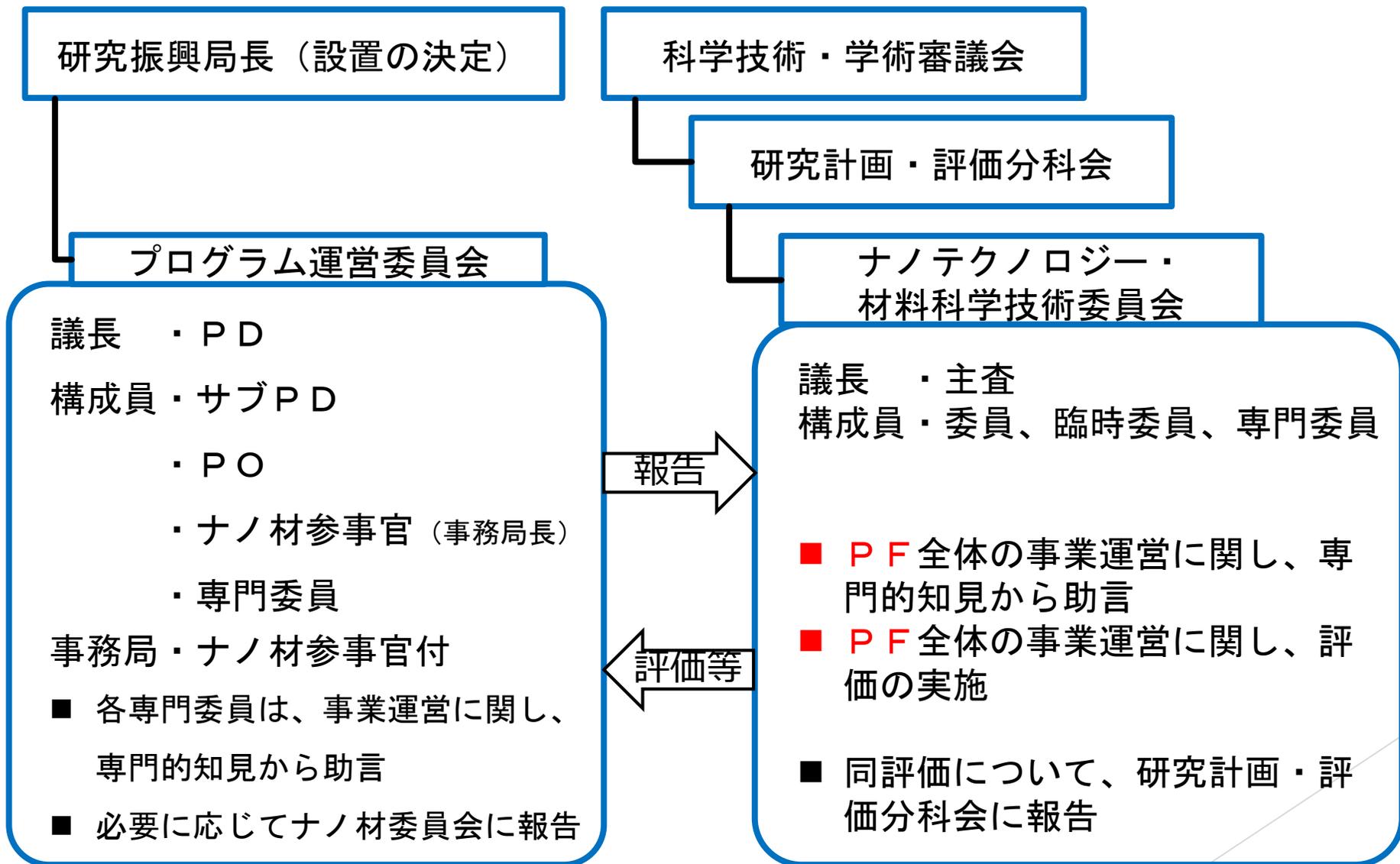
分子・物質合成PF(11機関)
代表機関: **分子科学研**



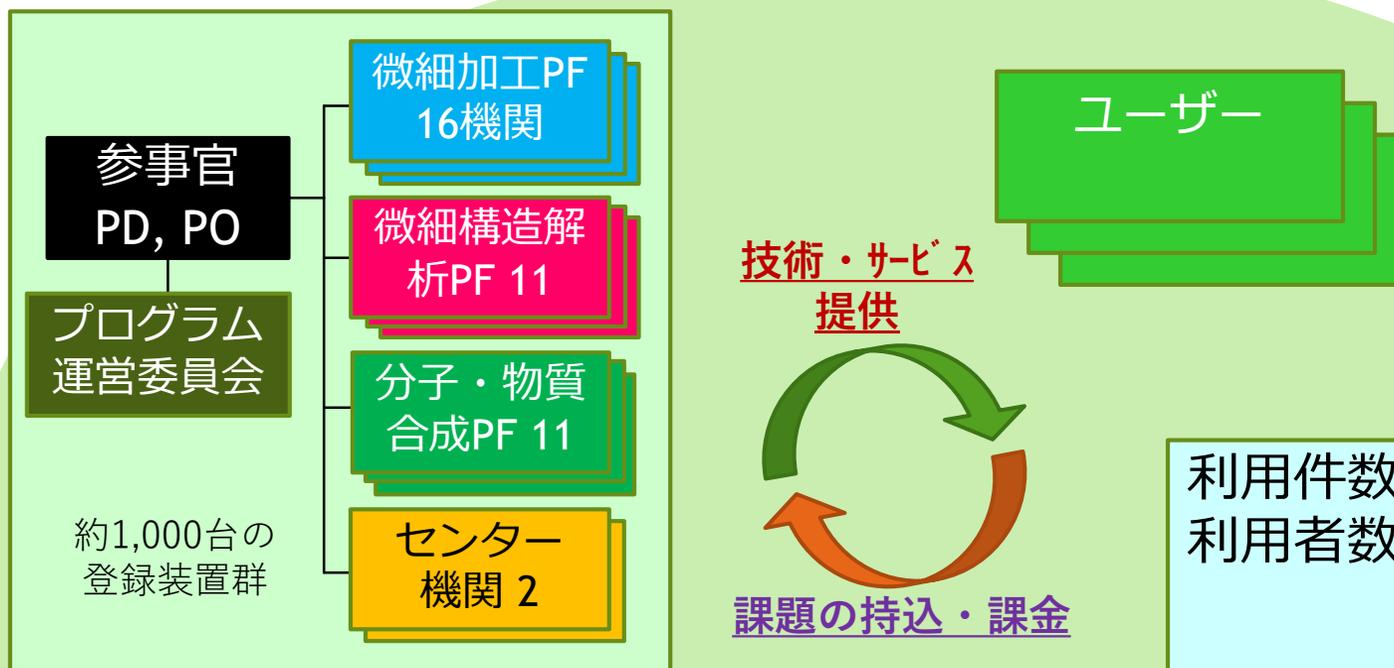
③産学連携・分野融合



計画・評価体制



ナノテクプラットフォームの エコシステムを取り巻く人々



利用件数：13,437件（5年間延べ）
 利用者数：16,042名
 （※リピーターを控除したうえで、
 1件の平均利用人数を2名と仮定）

新規ユーザー流入率 53%（年平均）
 リピーター率 47%（年平均）

ユーザー属性：
 産業界 27%（大企業20%, 中小企業7%）
 大学 64%（学内28%, 学外36%）
 公的機関 7%
 他 2%

ナノテクプラットフォーム事業の参画人員

- ・微細加工PF 271名
- ・微細構造解析PF 319名
- ・分子・物質合成PF 251名
- ・センター機関 27名

事業合計 **868名**（内、事業費による雇用者**258名**）

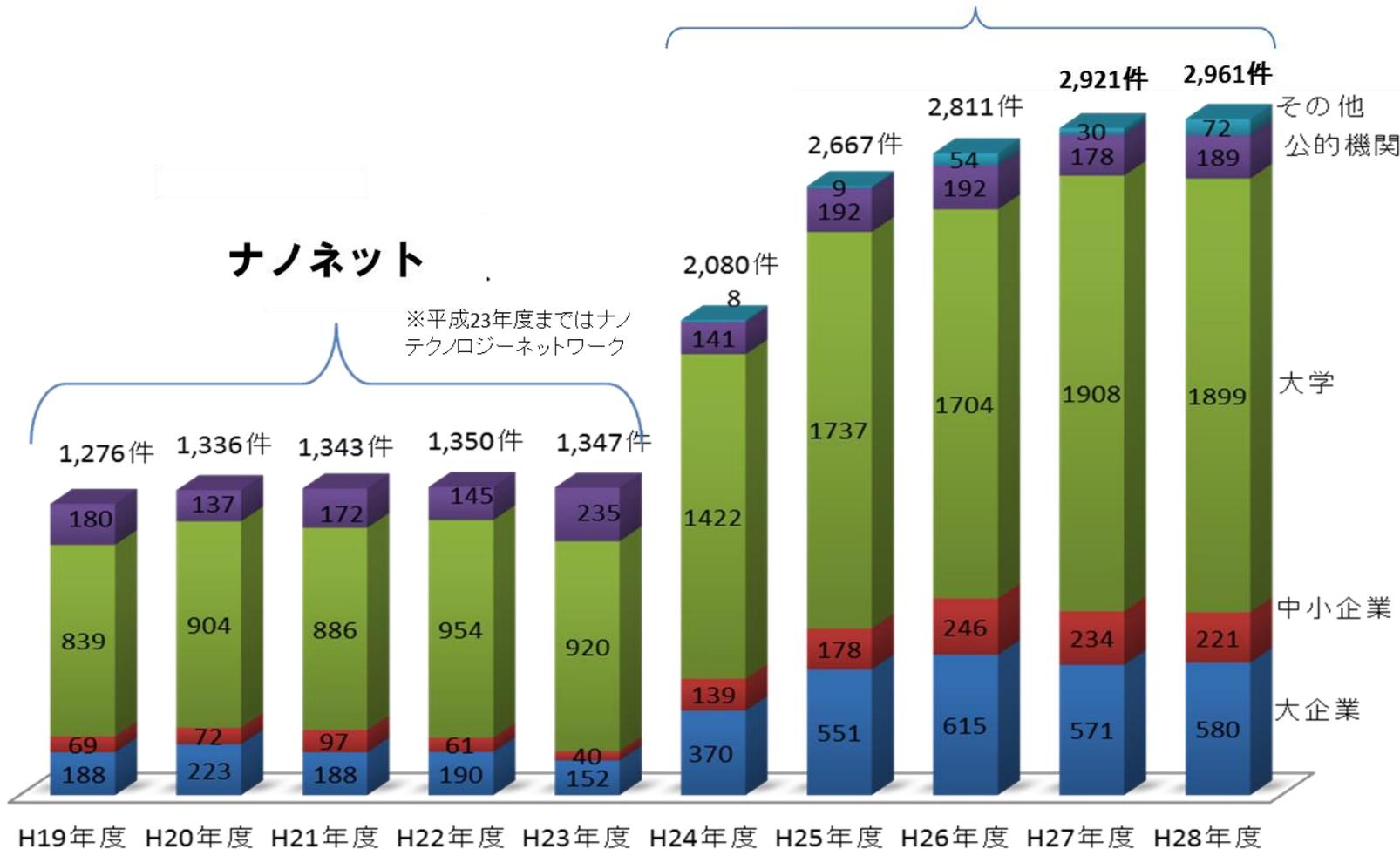
代表者、コーディネーター、連携マネージャー、事務系スタッフの他、
エキスパート、高度専門技術者、専門技術者の各職能名称付与者が技術
 サービスに直接あたる

ナノプラットは急成長、産学に必須のR&Dインフラ機能を提供

ナノプラット

ナノネット

※平成23年度まではナノテクノロジーネットワーク

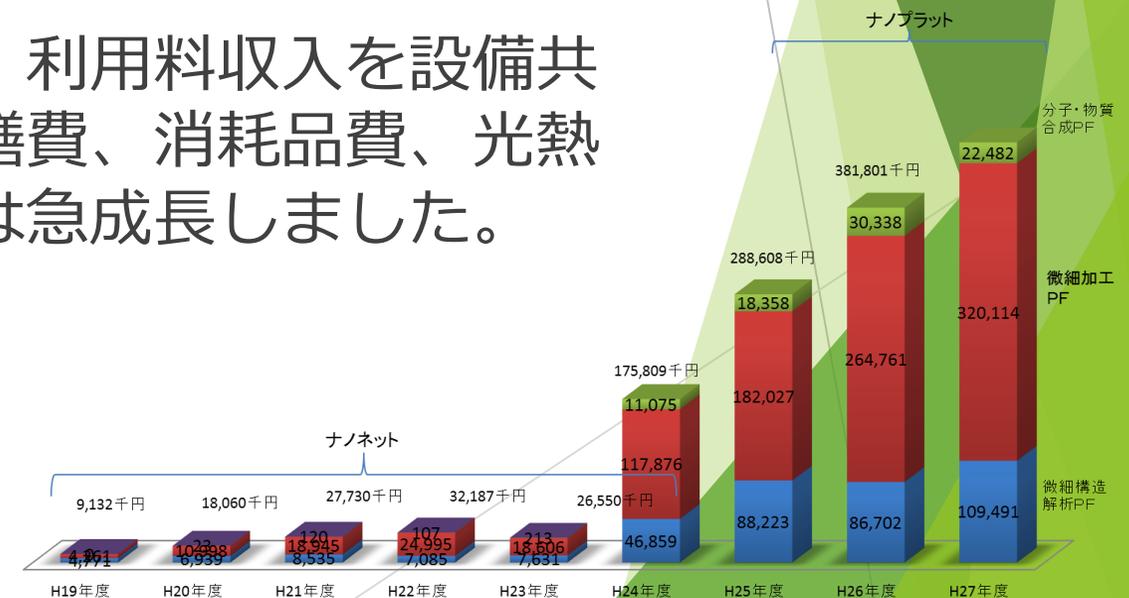


利用件数は前身のナノネット時代には年間1000件程度でしたが、ナノプラットでは平成27年度で約3000件のびています。そのうち企業の利用は全体の30%に達しています。

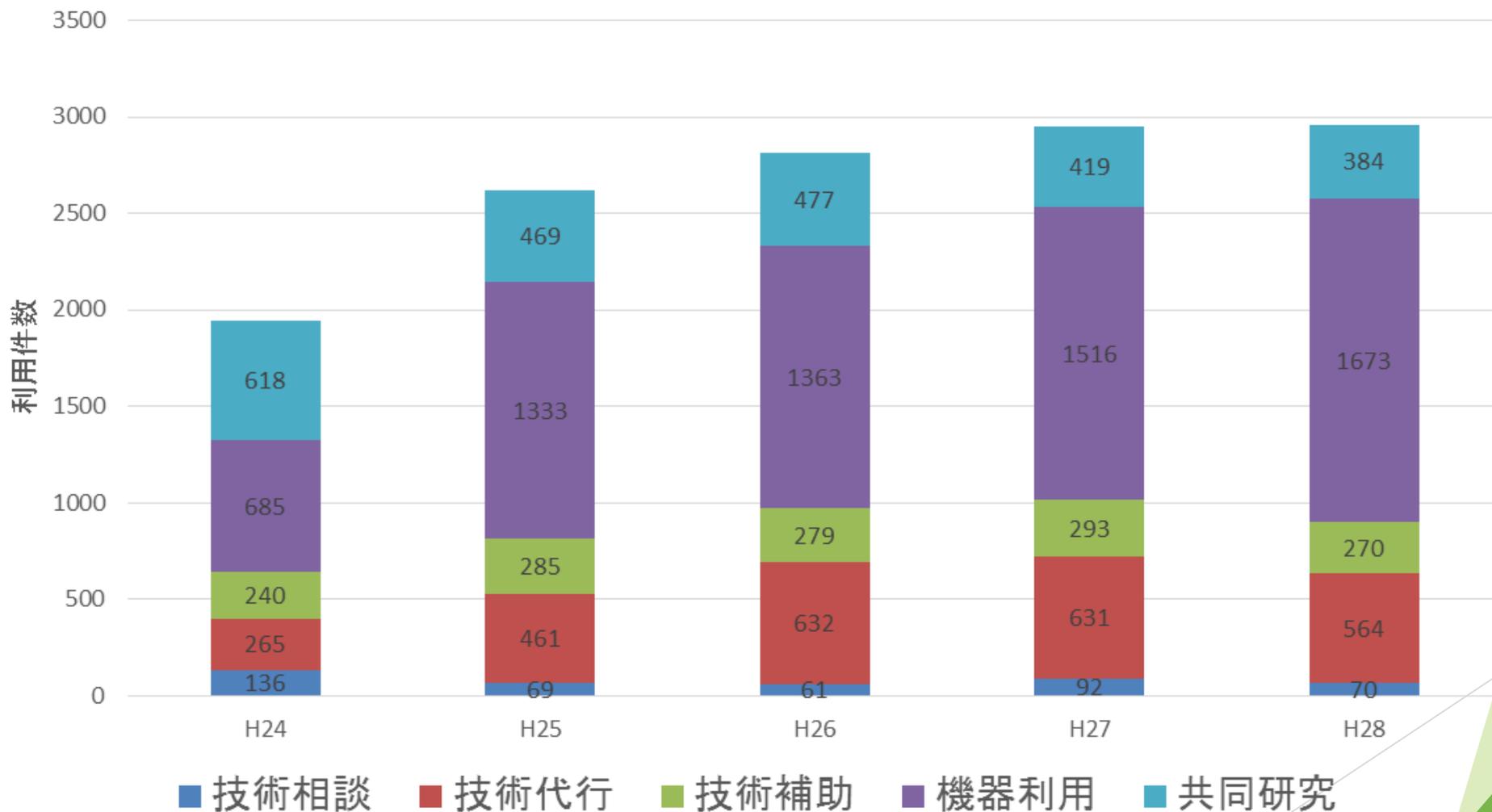
<利用件数の推移>

予算構造：適正な利用料

- ▶ 年間の予算規模はおよそ16億円ですが、実際の活動規模は、各参画機関による負担や、ユーザーからの利用料も含めると、この倍以上の規模になっていると見積もられます。これらは、装置の運転資金や支援に当たる技術スタッフの雇用に当てられています。
- ▶ ナノプラットでは課金制を本格導入。利用料収入を設備共用運営に必要な経費（共用設備の修繕費、消耗品費、光熱水費等）の一部に活用し、活動規模は急成長しました。



利用形態別利用状況



機器利用が主流ですが
技術代行が増える傾向
にあります。

ナノプラット利用の流れ

● 申し込み後、利用契約を締結
(簡易方法に**約款方式あり**)

● **利用形態**
機器利用、技術補助、技術代行、共同研究、
技術相談(有料)、トライアルユース(無料)

● **知的財産権**は各機関との取決めに拠る
(通常の機器利用では**利用者帰属が原則**)

● 成果を公開(簡単な利用報告書を提出(特許
出願等の理由により提出を2年程度延期可))

● 所定の利用料を納付(光熱水費、消耗品費等
の一部負担)

● 成果非公開利用は各機関ごとに制度あり

使用相談
申し込み

打ち合わせ

支援の決定
実施

研究終了後、
報告書の提出

利用料納付

他の支援
機関紹介



ナノプラット総合的な窓口 (センター機関)

WEBページ(<http://nanonet.mext.go.jp>)

イエローページ

設備利用検索(約1000台の登録設備の概要)

[English] お問い合わせ

トップページ 事業の概要 利用方法 共用設備 参画機関 センター 成果事例 ニュース イベント Webマガジン NTJ Channel

ナノテク共用機器検索サイト
Nanotech Yellow Pages

全国の最先端ナノテク共用研究設備の検索サイト

ナノテクノロジープラットフォーム
Yellow Pages
NanotechJapan
微細構造解析 | 微細加工 | 分子・物質合成

参画機関を探す
Search by institutes

参画機関一覧から探す

地図から探す

クイックアクセス
こんな研究・実験が
したいのだけど?

お問い合わせや
ご相談はこちらから

電話でのお問い合わせ
☎029-859-2777

センターの活動
Center

最新情報 What's New

文部科学省 ナノテクノロジープラットフォーム

全国25機関の最先端研究施設の共用化と高度支援サービスの提供

ナノテクWebマガジン
Nanotech Japan Bulletin

ナノテクノロジーの最新の成果を掲載したWebマガジン

Life & Green
Web MAGAZINE
NanotechJapan Bulletin
ナノテクノロジープラットフォーム

2015/4/30 Vol.8, No.2発行!!

最新イベント
Event Pick Up!

2015
産業技術総合研究所 中部センター
オープンラボ
平成27年 6月23日(火)・24日(水)
産業技術総合研究所 中部センター

NIMS Conference
2015
2015 7/14-16
つくば国際会議場 (エポカルつくば)

TIA GRADUATE SCHOOL
SUMMER
OPEN FESTIVAL
TIA連携大学院サマーオープンフェスティバル

文部科学省ナノテクノロジープラットフォーム共用設備利用案内サイトへようこそ! 研究開発に必要な最先端の装置群を日本全国の研究機関から選べます。

研究分野から探す

- 微細構造解析
- 微細加工
- 分子・物質合成

研究機関から探す

- 北海道大学
- 千歳科学技術大学
- 東北大学
- 物質・材料研究機構
- 産業技術総合研究所
- 筑波大学
- 東京大学
- 早稲田大学
- 東京工業大学
- 信州大学
- 北陸先端科学技術大学院大学
- 分子科学研究所
- 名古屋大学
- 名古屋工業大学
- 豊田工業大学
- 京都大学
- 奈良先端科学技術大学院大学
- 大阪大学
- 日本原子力研究開発機構
- 香川大学
- 広島大学
- 山口大学
- 北九州産業技術推進機構

エリアから探す

地図をクリックすると、そのエリアで絞り込み検索した共用施設のページが表示されます。

Nanotech Japan

最先端研究設備共用ネットワーク
NanotechJapan
微細構造解析 | 微細加工 | 分子・物質合成

ナノテクWebマガジン

Life & Green
Web MAGAZINE
NanotechJapan Bulletin
ナノテクノロジープラットフォーム

イベント案内

NIMS 微細構造解析 地域セミナー
最先端による分析の入門から最先端まで
日時: 3月24日(水) 13:30~17:15
場所: 物質・材料研究機構 千歳センター

次期科学者 機能加工プラットフォーム
共用施設から生まれるイノベーション
日時: 3月4日(水) 13:00~17:30
場所: 東京大学 生産技術研究所
コンベンションホール

文部科学省 ナノテクノロジープラットフォーム
分子・物質合成プラットフォーム
平成26年度 シンポジウム
日時: 3月5日(水) 13:00~17:00
3月6日(木) 9:30~15:00
場所: 名古屋大学 ES総合棟 ESホール

設備分類から探す

件数: 30件

透過電子顕微鏡
走査電子顕微鏡
走査型プローブ顕微鏡

共用設備利用案内イエローページ

全国25機関の600以上の最先端研究設備を一括検索

Search Nanotechnology Public Facilities

Choose One from More than 600 Apparatuses of 25 Institutes

Key words Facilities Search, More than 600 Apparatuses, Advanced Characterization, Nanofabrication, Molecule & Material Synthesis, 25 Institutes in Japan

<http://nanonet.mext.go.jp/yp/>

調べる、探す、見つかる

ナノテクノロジープラットフォーム事業 全国25機関にて提供されている、600以上の最先端研究設備の詳細情報を一括に集約し、一括検索できるようになりました。

キーワードから探す

地域から探す

研究分野から探す

研究機関から探す

設備分類から探す

研究設備詳細情報

お問い合わせフォーム

Contact

独立行政法人 物質・材料研究機構 National Institute for Materials Science
 ナノテクノロジープラットフォームセンター Center for Nanotechnology Platform
 独立行政法人 科学技術振興機構 Japan Science and Technology Agency
 TEL : 029-859-2777 E-mail : HIRAHARA.Keijiro@nims.go.jp

中分類検索結果

機関:> 物質・材料研究機構 中分類:> 電界放出型走査電子顕微鏡



英語名: Field-Emission Scanning Electron Microscope, FESEM. 超高真空環境で鋭い陰極先端に高電界を印加して電子放出させる電子銃を用いた走査電子顕微鏡で、電子線の直径が小さいため高い空間分解能が得られる。

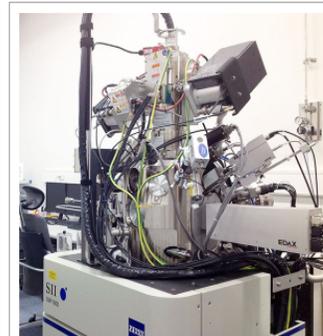
該当する機器 件数: 3件

写真	設備名称	設置機関	研究分野	仕様
	微細組織三次元マルチスケール解析装置	物質・材料研究機構	微細構造解析	エスアイアイ・ナノテクノロジー社製SMF-1000 FIB-SEM-Ar-ionのトリプルガンを搭載した電子顕微鏡。FIBとSEMを直交に配置することによって...
	FIB-SEMダブルビーム装置	物質・材料研究機構	微細加工	SIナノテクノロジー社製: XView200DB FIB/SEM加速電圧: 1~30kV カーボンポジションシステム マイクロプロービングシステム...
	観察・評価装置	物質・材料研究機構	微細加工	1 走査電子顕微鏡 (日立ハイテック社製: S-4800) 加速電圧: 0.1~30kV リターディング機能搭載 最大試料寸法: φ6イ...

研究設備詳細情報

※本サイトは、現在試験運用中です。表示される設備の情報等は、テストデータですのでご注意ください。(設置機関への問い合わせフォームも、準備中となっております。)

事業名	ナノテクノロジープラットフォーム
機器ID	A-NM-030
分類	特殊プローブ顕微鏡 > 三次元マルチスケール解析 走査電子顕微鏡 > 電界放出型走査電子顕微鏡 表面分析装置 > エネルギー分散型蛍光X線分光(EDS)
設備名	微細組織三次元マルチスケール解析装置
地域	関東
設置機関	物質・材料研究機構
研究分野	微細構造解析
仕様	エスアイアイ・ナノテクノロジー社製SMF-1000 FIB-SEM-Ar-ionのトリプルガンを搭載した電子顕微鏡。FIBとSEMを直交に配置することによってシリアルセクションングによる3D観察を行うことに特化した装置で、高い空間分解能・高いコントラストでの3D再構築像観察が可能。SEM像は通常のET検出器のほか、インレンスの二次電子、反射電子検出器を装備し、1kV以下の極低加速観察が可能。その他、EBSD,EDS,STEM(BF,ADF)などの多彩な検出器による同時測定が可能。



サイトビジットで 実施機関の意識を確認

- ▶ 筆者はPDとして、各実施機関へのサイトビジットに同行し、現状を把握し、課題を解決するためのお手伝いをしています。
- ▶ 期間が10年という長期にわたるプロジェクトなので、途中で実施機関の責任者が交代し、当初の意図が継承されないケースもないとは限りません。サイトビジットでは、各機関の当初の意志と責任意識の継承を要請しています。



成果報告会等と学協会展示での広報活動

- ナノテクノロジー総合シンポジウム、ナノテクノロジー総合展・技術会議（nano tech、東京ビッグサイト）で成果の発表
- 学協会での発表、展示、応用物理学会、化学会、顕微鏡学会、ナノ・マイクロビジネス展、イノベーションジャパン、セミコン・ジャパン、分析・科学機器展等
- 連携マネージャーによる中小企業・公設試への働きかけ



秀でた利用成果表彰

ナノプラットからたくさんの研究成果が出ています。毎年度末には有識者による委員会で「秀でた利用6大成果」およびこのうちから最優秀賞が選ばれ、ナノテク総合シンポジウムにおいて表彰されます。

- ▶ 各年度の最優賞に輝いた成果を紹介しておきましょう。平成28年度には「超高効率水素製造光触媒を実現した新奇薄膜構造の発見とその構造解析」（ユーザーは物性研、実施は名大、高分解能TEM）、平成27年度には「指定薬物3,4-ジクロロメチルフェニデートの合成と分析」（ユーザーは科警研、実施は分子研、危険ドラッグの検定用試料合成）、平成26年度には「フッ化物薄膜を用いた真空紫外光源」（ユーザーはトクヤマほか、実施は名工大、カーボンナノチューブ電極の形成）、平成25年度には「シリコンエレクトレットマイクロホンの開発」（ユーザーはリオン、実施は東北大、MEMS技術による高感度マイクの製作）が選出されました。

いずれも社会課題解決への貢献が評価されました。



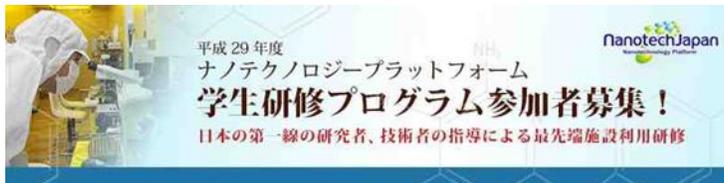
表彰式風景（2017.2.17）

人材育成

(PF技術支援者、ユーザー、学生の技術スキル向上)

充実した研修メニューを全機関から相互提供。技術支援者や利用者、学生へ向けた各専用メニューを提供。新装置技能・高度知識を得る契機に

- ナノプラットで雇用する200名超の技術支援者へ技能研修提供
 - 習熟スキルに応じて**職能名称付与制度**を開始
(Iキパート、高度専門技術者、専門技術者)
スキル標準を定義し各PFで審査、委員会を通じて付与
 - さらに欧米の類似機関への短期研修機会
- ユーザーのスキルアップ・人材育成にも貢献
- 全国の学生へも研修プログラムを提供、公募で受け入れ



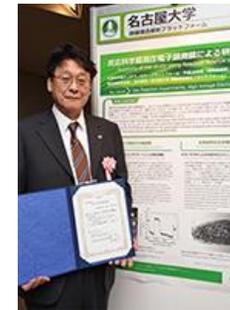
「匠の技」の表彰

縁の下の力持ち的存在の技術スタッフの「匠の技」を正当に評価し、キャリア形成を促進するのも、本事業の重要なミッションです。



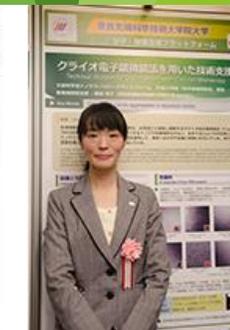
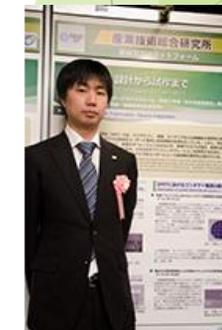
▶ 平成28年度技術スタッフ表彰

- ▶ 優秀技術賞：荒井重勇（微細構造解析PF：名大）「反応科学超高压電子顕微鏡による研究支援」
- ▶ 技術支援貢献賞：沖津康平（微細構造解析PF：東大）「ネットワークを重視したX線装置利用支援体制」
- ▶ 若手技術奨励賞：山本悠太（微細構造解析PF：名大）「粒径評価のための新規電顕画像解析法の提案」



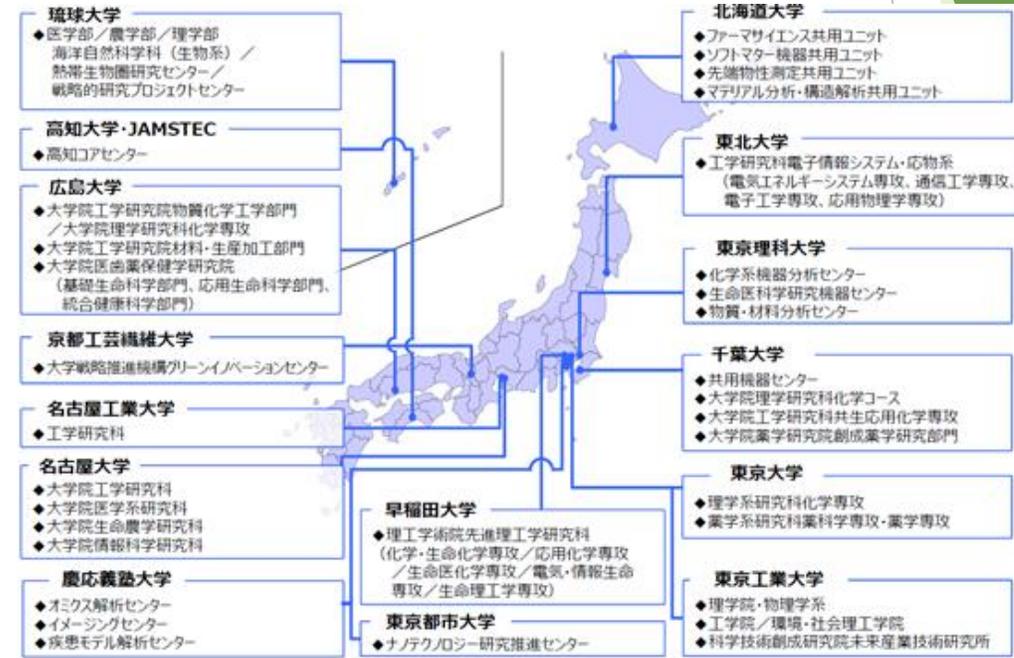
▶ 平成27年度技術スタッフ表彰

- ▶ 優秀技術賞・技術支援貢献賞(ダブル受賞)：渡辺 英一郎氏（NIMS→筑波大）「ナノ材料物性探索のためのデバイスプロセス技術」
- ▶ 技術支援貢献賞：佐藤政司（微細加工PF：京大）「微細加工技術の開発」
- ▶ 若手技術奨励賞：山崎 将嗣（微細加工PF：産総研）「設計から試作まで」
- ▶ 若手技術奨励賞：藤田 咲子（NAIST）「クライオ電子顕微鏡法を用いた技術支援」



大学のシステム改革促進へ貢献

- ▶ ナノプラットが契機となり、各地の大学における**共用システムの新規構築や、規則改革を惹起**
- ▶ 各地の大学内で**標準モデル**となっており、全学の制度設計へと拡大
- ▶ 特に**課金モデルや収支構造の管理方法**は他大学や他事業の参考にもされていた
- ▶ H28年開始の文部科学省 **先端研究基盤共用促進事業**では、ナノプラットの経験・仕組みが広く活用され展開 (→右図)



文科省先端研究基盤共用促進事業(H28-)で新たな共用システム導入を進めるのは全国32機関57研究組織におよぶ

中間評価の概要(1)

中間評価は、平成26年度と平成29年度に行われた。ここでは後者について紹介する

(1) 全体の状況及び評価

- ▶ 利用件数及び利用料収入が年々増加し、利用が定着・拡大しており、関連する論文数及び特許出願数も年々増加している。各プラットフォーム（以下PF）の**代表機関及び実施機関との連携体制がよく機能しており、利便性の向上が図られている。**
- ▶ 大学等の研究力向上への貢献として、本事業の支援による研究論文の被引用数が着実に増加しており、被引用件数トップ1%及びトップ10%論文も含まれることから、**質の高い研究を支援している。**
- ▶ 本事業を契機に設備の共用化及び課金制度の導入が進むなど、**大学における共用システムの改革に貢献している。**国の研究開発予算の効果的活用、研究効率の向上に貢献し、ナノテクノロジー・材料科学技術に関する**経験や知識の蓄積、継承を可能とした。**
- ▶ 本事業で雇用している技術支援者のスキル向上のための研修や、モチベーション向上のための職能名称付与制度、技術支援者表彰を行うなど**人材育成に取り組んでいる。**

中間評価の概要(2)

(2) 各PF等の状況及び評価

【微細構造解析PF（代表機関：物質・材料研究機構）】

- ▶ 利用件数、利用料収入とも目標を超える伸びを実現。特に、**解析技術を独自開発する機能を有する点を高く評価**。分析会社との連携協議会による技術ニーズ動向の共有、技術・手法の開発、計測データの標準化やビッグデータ活用等ユニークな施策を評価。
一方で、提供技術が電子顕微鏡分野に偏っているため、**今後新規分野への対応に期待**。また、大型研究施設を有する実施機関については、利用の拡大に向けた方策を期待。

【微細加工PF（代表機関：京都大学）】

- ▶ 利用件数、利用料収入、企業からの利用等が伸びており、技術支援から製品化につながっている例も複数存在。また、全国の実施機関で質が保証された支援を提供する体制や、代表機関内にコーディネータを置いて利用相談や技術相談を行う体制を評価。さらに、利用件数が増加している中、技術代行の要望への対応や支援の一案として、**「新たな代行モデル」を検討するなど積極的な取組姿勢を評価**。
今後は支援の量の増加に対応しつつ同時に**質を向上させる取組の強化**を期待。

【分子・物質合成PF（代表機関：分子科学研究所）】

- ▶ 研究論文の被引用数が多く、学術的に質の高い支援を行っていることが見受けられる。分子・物質の合成には長年の経験が必要であり、研究者自身ではできない**合成の支援機能は貴重であり高く評価**。
一方で、解析・分析・評価に対する支援が多く、合成の支援は少ないのが現状。分子・物質合成はナノテクノロジーの本質であり、高度なノウハウも必要で、今後ニーズが高まると想定され、**本PFが有効に活用されるよう**、代表機関のリーダーシップに強く期待。

【センター機関（物質・材料研究機構、科学技術振興機構）】

- ▶ 運営責任者会議等による事業全体の一体的取組の強化や問題点の共有化、新規利用者の拡大及び異分野開拓に向けた産学官連携推進マネージャーの取組、「試行的利用」事業の取組等を評価。
成果報告会や事業紹介シンポジウム等を企画し、広く本事業の認知に尽力。利用者及び実施機関への表彰や技術支援者表彰等の取組は、**利用者と支援者の双方のインセンティブ確保の観点で評価**。

中間評価の概要(3) 今後の事業の方向性

より一層の取組に期待する事項

- ▶ 科学技術の新たな成長（**Society5.0等に対応した新材料、再生医療等の生命科学に向けた細胞工学等**）に合わせてPFを整備すること。
- ▶ 支援の質の向上や新たな支援要請への対応において隘路となっている状況を打開するため、**機器の拡充や技術支援者数の増強**を図ること。
- ▶ 新規利用者の開拓のために配置された産学官連携推進マネージャーの役割は達成されたと評価する。次の段階として、**開拓した企業と連携した技術開発等へ移行**すること。
- ▶ 企業からの利用を更に促すため、中小企業、ベンチャー企業等との**共同研究を含めた技術支援の提供を拡大**する取組を実施すること。
- ▶ 科学的な卓越性の追求、インパクトの大きいイノベーションの促進、地域への貢献の**3つの観点**で、代表機関は各PFの実施体制を構築すること。

引き続き着実に実施すべき事項

- ▶ **技術支援者の今後の能力向上及びキャリアパスの拡大**に、積極的に取り組むこと。
- ▶ **利用料金については、支援内容及び利用者の属性に応じた適正かつきめ細かな料金設定**を行いつつ、全体としては利用料収入を増やし、それを事業の運営費に充てることでより**持続的な取組**につながるよう引き続き努力すること。
- ▶ 近年のIoT、AIの進展を踏まえ、**データを蓄積・活用することでシミュレーション及びモデリングに対して本事業が貢献**できるよう、物質・材料研究機構の情報統合型物質・材料研究拠点と引き続き積極的に連携すること。

今後改善が必要な事項

- これからの科学技術分野の推移を予測し、PFとしての在るべき姿を再度戦略立案し、支援技術の効率的な提供の観点から**一部の実施機関や提供技術を差し替えるなどの見直しを実施**すること。
- 機器の共用を一層推進し、外部共用率を更に向上させるため、**登録機器のラインナップを見直す**こと。

中間評価を受けて

指摘事項

改善への取り組み

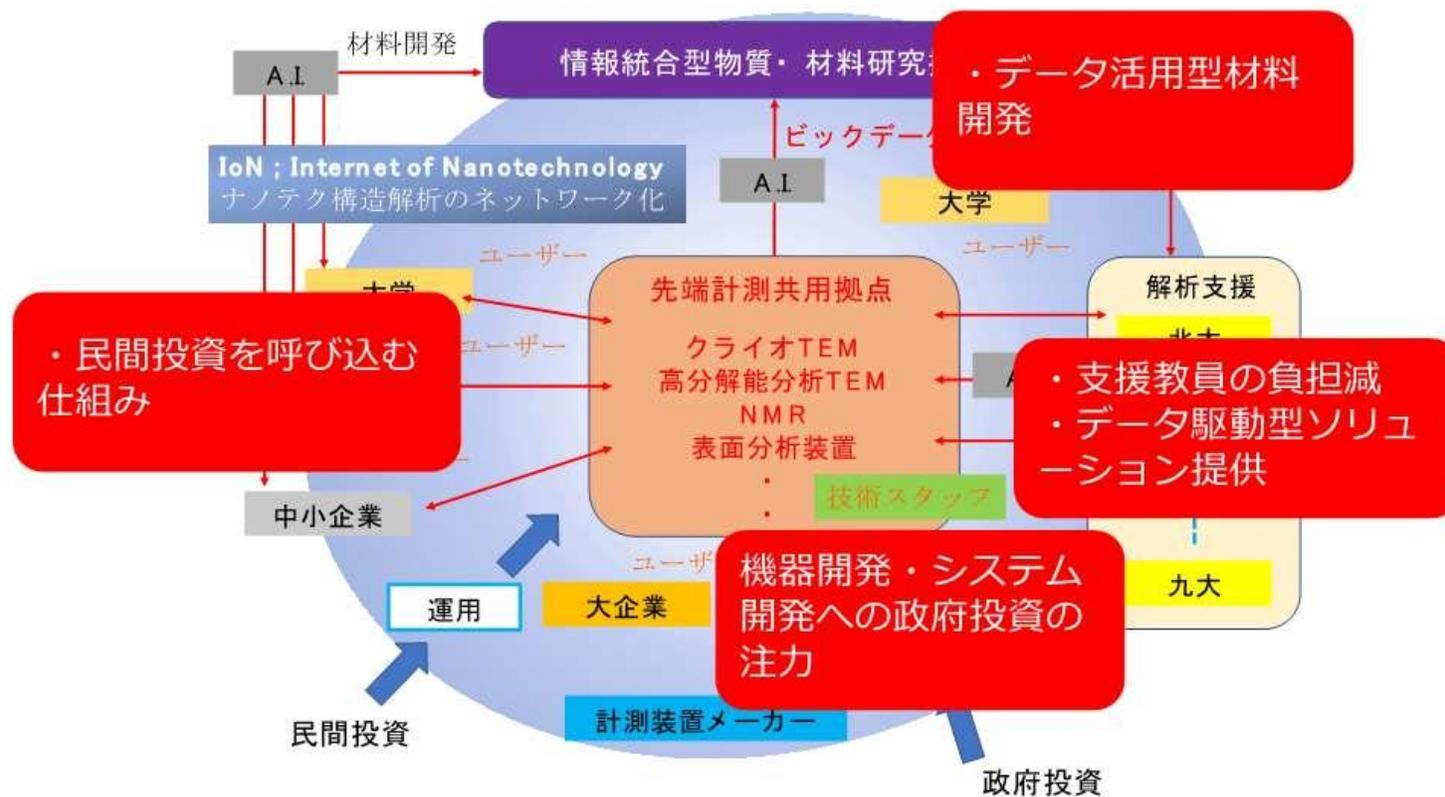
- (1) 対応領域の強化 IoT, バイオ等変化する利用ニーズへの対応を強化
- (2) 機器・人材の強化拡充 スタッフのキャリア形成・機器ラインナップの見直し
- (3) 戦略立案 「先端共用施設・技術プラットフォーム展望調査WG」に報告予定
- (4) 利用料金 必要となる費用執行額、提供価値を念頭にした仮の市場価格から算出、PF実情考慮
- (5) 国際化 人的交流、海外からの利用、共同イベント等PFを環境の国際化を進める。
- (6) 説明責任 本事業の活動意義・成果を広く伝え、理解を得る活動を実施
- (7) 改革への貢献 制度の改革を推し進める範となるべく活動
- (8) データPFとの連携 NIMSの情報統合型物質・材料研究拠点(MIZI)と具体的に連携
- (9) 実施体制 科学的な卓越性、イノベーションの促進、地域への貢献の3つの観点に留意
- (10) 外部共用の促進 機器の外部共用率をより一層高めるための取組

今後の課題・取組みの方向性

- 前身10年の上で、ナノプラット5年の成長・飛躍、その次へ
 - PFを取り巻くエコシステムは進化の途上、阻害要因へ対処
 - 時代と世界は激動の変化
 - VUCA時代 (Volatility, Uncertainty, Complexity and Ambiguity)
 - Society5.0 への到達には、スピード、次なる変革・進化が必須
 - 世界で戦える新サービス・新技術・新装置への対応
データPF連携、バイオやIoT領域の対応力強化、新技術開発、老朽装置の修繕・更新、国際連携・交流強化
- 大学・国研の改革促進、全国のナノプラットは常に踏み出し先導を
 - 大学の研究、教育、に並ぶ第三のミッションとしての社会貢献
他事業・他機関との連携促進、寄与した教員・スタッフの評価・キャリア形成促進

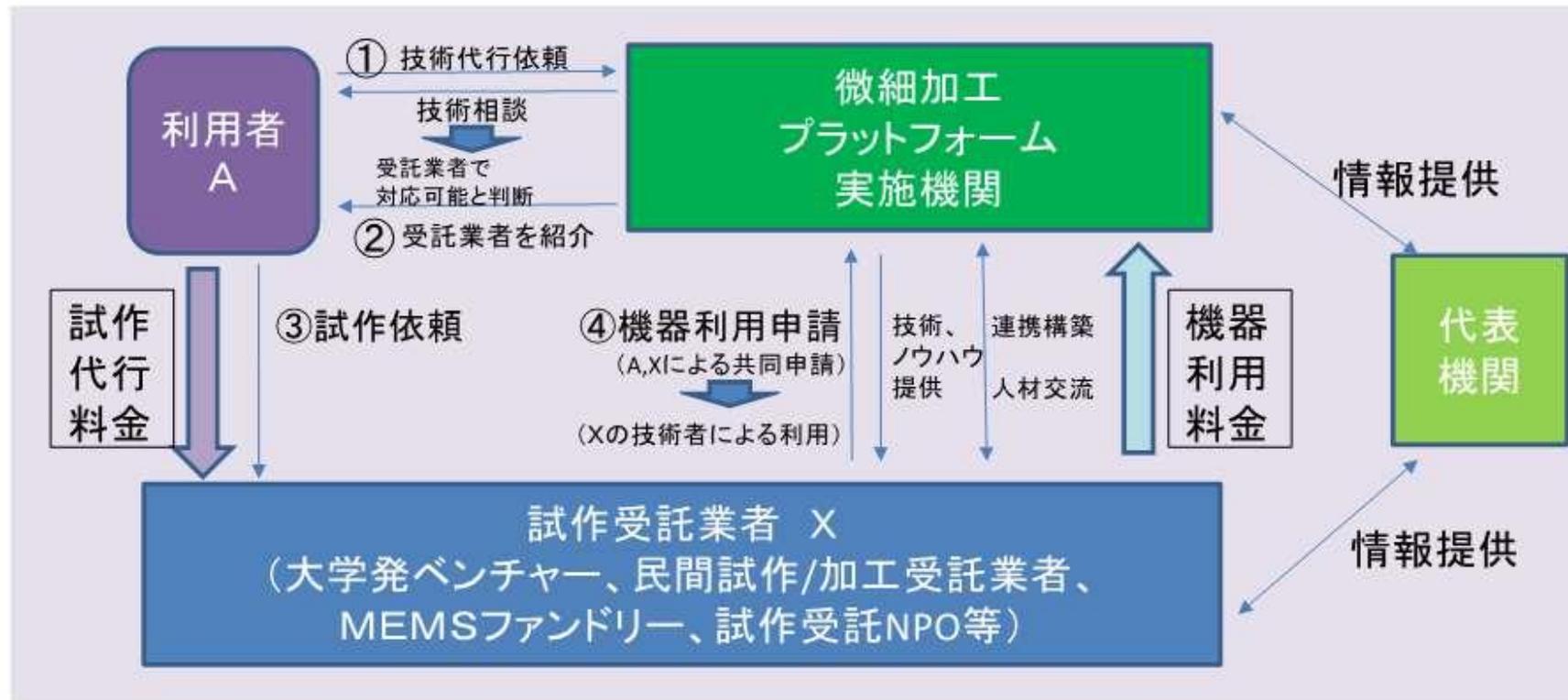
解析PF今後の課題と取り組み ～IoNシステム構築への活動～

ナノテク構造解析のネットワーク化 → 材料研究の最大効率化
投資を呼び込む仕組み → 政府投資は設備・システム開発に重点



加工PF 今後の取り組み ～技術代行の要望への対応～

- 支援機関は利用者Aの課題の把握→ユーザー満足度の向上
- 支援の質の向上と高度な支援の安定提供
- 装置の安定稼働・故障の軽減
- キャリアパスのロールモデルの実現



合成PF 今後の取り組み ～支援の見える化・バイオ支援～

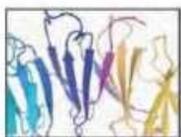
課題	目標	対策
支援内容 不明瞭 純粋合成支援 少ない バイオ支援 手薄	合成PFらしい支援による高い成果 バイオ分野支援 促進 本PFからのイノベーション創出	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 「何を支援したか」の明確化 ✓ 材料支援～バイオへの橋渡し支援 ✓ 合成支援の充実

支援の見える化

バイオ系（特に生体材料・異分野融合） これまで20%程度割合は少なく見える化が十分にはできていなかった。

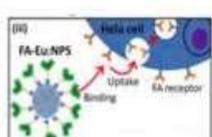
医薬・創薬：240件 生体材料：140件

アルツハイマー病研究
H26支援課題

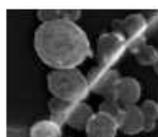


βシート拡張

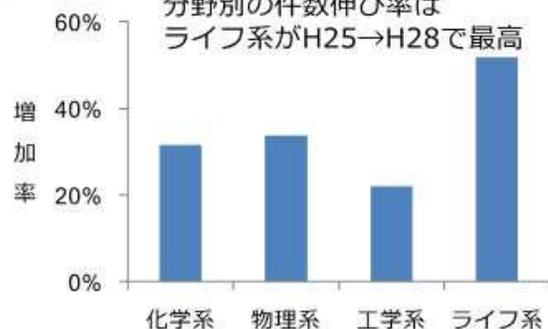
DDSに関する研究
H25支援課題



バイオフィルム
H27支援課題



分野別の件数伸び率は
ライフ系がH25→H28で最高



In vivoイメージング共用開始

名大 名大病院



有機合成支援

2拠点から4拠点に対応可能機関が増加

合成シンポジウム（年1回）

- ・利用者(学外)が必ず口頭発表 (H24～)
- ・支援者が「何を支援したか」を補足発表 (H29～)

利用報告書にスタンプ (H29～)



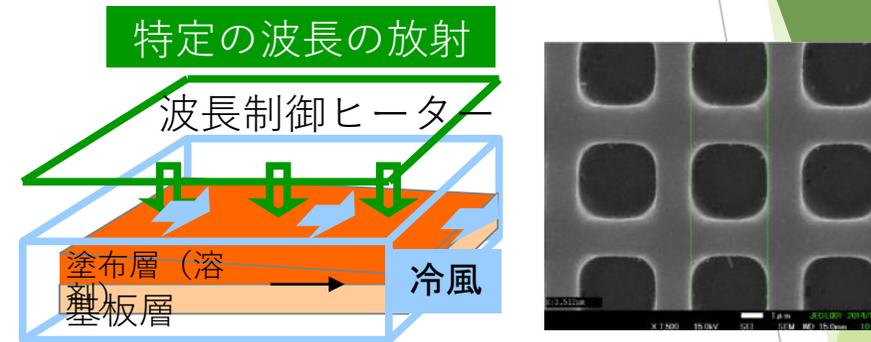
さがけとナノプラットとの連携事例

金属膜を持つ表面微細構造による放射エネルギーの波長制御

可燃性の溶剤を低温で乾燥させるために、蒸発させる溶剤が吸収する波長帯のみで放射する波長制御ヒータの開発を目標に、金属膜を持つ表面微細構造による放射エネルギーの波長制御技術の確立を行う。

戸谷 剛（北海道大学 准教授）

さがけ「エネルギー高効率利用と相界面」2期生



・リソグラフィー+インプリント+メッキ法

メタマテリアルの自己組織的作製とナノリソグラフィーへの応用

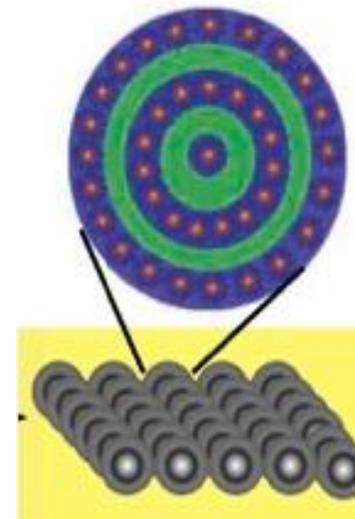
自己組織化により内部にナノサイズの相分離構造を持つブロックコポリマー 微粒子を作製し、ナノメッキ技術により金属化することで、紫外・可視光領域におけるメタマテリアルを作製し、これをレンズに用いることで、回折限界を超えるナノリソグフィー技術の確立。

藪 浩（東北大学 教授）

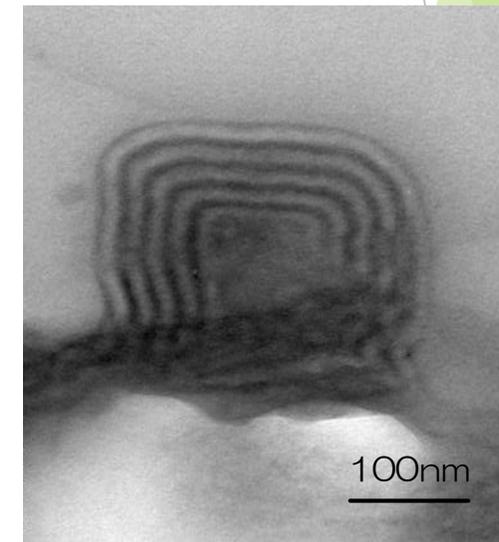
さがけ「ナノシステムと機能創発」1期生・

「分子技術と新機能創出」1期生

金属-ポリマー複合微粒子



メタマテリアル
(屈折率の自在制御)



作製したナノ相分離構造の断面TEM像

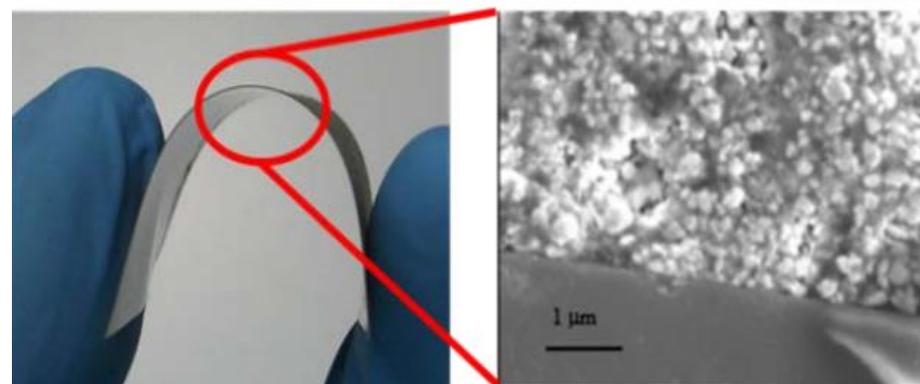
A-STEPとナノプラットとの連携事例

印刷技術による有機-無機 ハイブリッド熱電薄膜デバイス

A-STEP ×

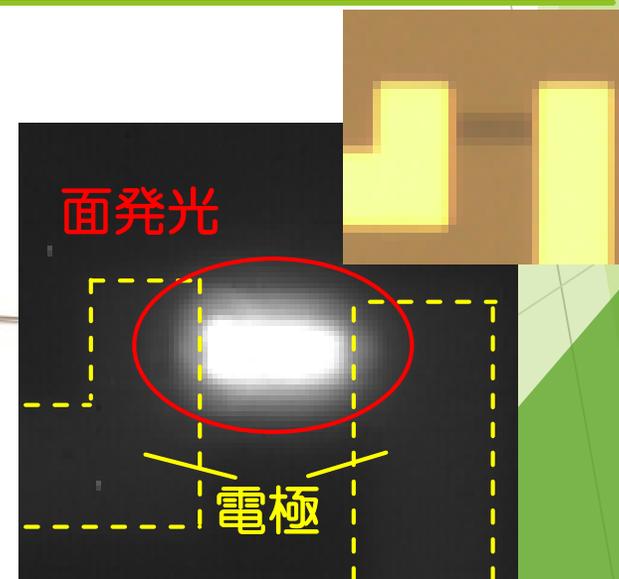
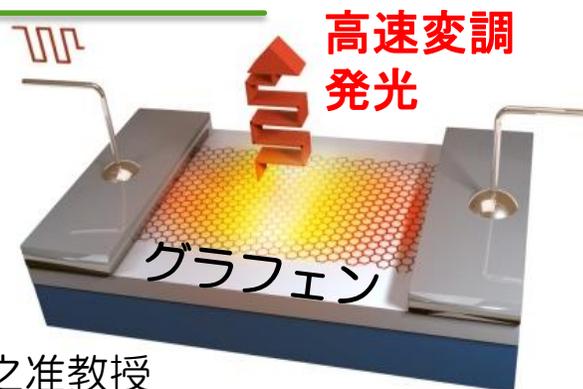


フレキシブルな薄膜型熱電発電デバイスを熱電材料をペースト状インクにし、印刷技術を用いて、常温大気圧下での加工に成功し、低コスト化を実現。環境発電への応用や従来未利用だった低温排熱の有効利用が期待される。
九州工業大学 工学研究院 宮崎 康次教授
A-STEP 探索タイプ 2012-2013



集積化可能な超高速・ 面発光グラフェン発光素子開発

原子オーダーで薄い2次元物質であるグラフェンを用いて、ギガビット/秒で超高速変調が可能なシリコン上・高集積発光素子開発に成功した。



慶應義塾大学 理工学部 牧 英之准教授
A-STEP 探索タイプ 2012-2013

利用事例

実施機関：物質・材料研究機構 微細構造解析プラットフォーム
—ム ナノワイヤ結晶成長のその場TEM観察

Rebecca Boston (University of Bristol)、実施機関担当者：根本善弘(物質・材料研究機構)

概要：微細坩堝法という結晶成長法による Y_2BaCuO_5 (Y211)のナノワイヤの結晶成長をTEMの中で行い、結晶成長の様子をTEMでその場観察を行った。微細坩堝法とは原料の塊を加熱することで Y_2BaCuO_5 などの酸化物ナノワイヤを原料表面に成長させる結晶育成法である。この結晶育成の際に原料の一部が結晶成長を促進する触媒的な役割を果たし、ポーラスな原料の塊の表面の凹凸が坩堝の役割を果たすことからこのような名称で呼ばれている。

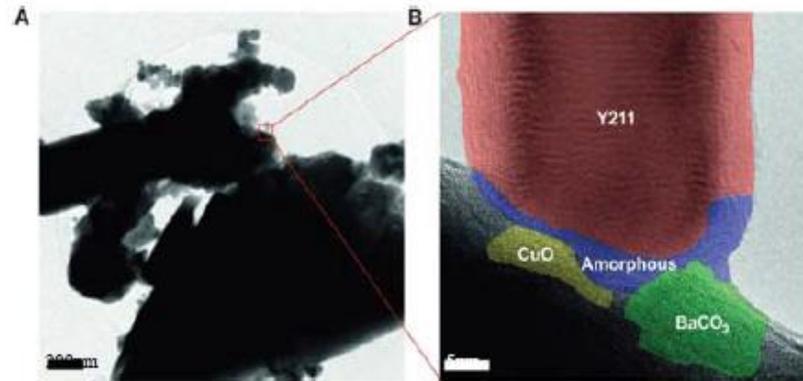


図1 結晶成長の直後に急冷した Y_2BaCuO_5 ナノワイヤと原料の全体像(A)と界面構造(B)

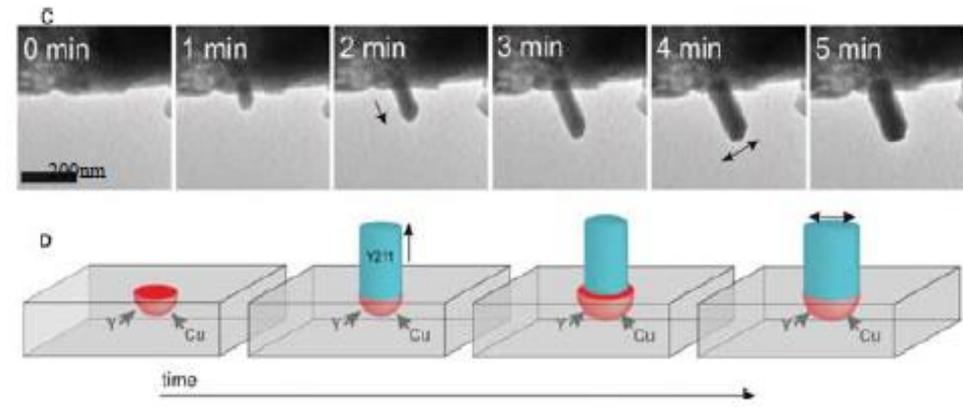


図2 Y_2BaCuO_5 ナノワイヤの結晶成長過程(C)と成長メカニズム(D)

利用事例

実施機関：名古屋大学 微細構造解析プラットフォーム

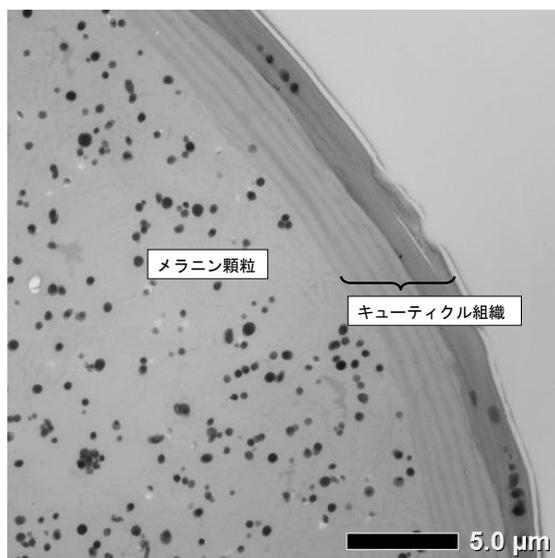
超高圧電子顕微鏡を利用した毛髪の微細構造観察

^aホーユー株式会社, ^b名古屋大学 今井健仁^a, 荒井重勇^b, 丹司敬義^b

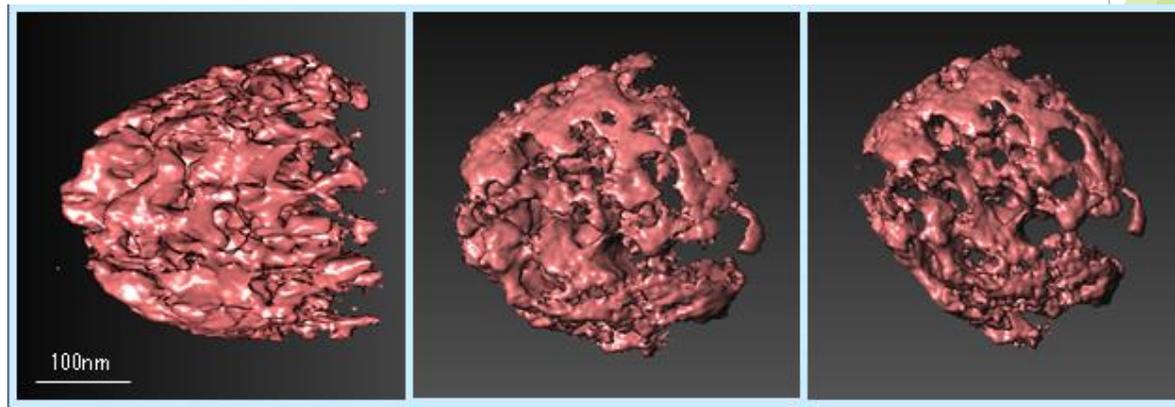
課題: ヒトの毛髪内のメラニン顆粒、細胞組織内部のフィラメント構造などの微細構造観察や、メラニン顆粒の3次元像を構築し、毛髪の微細構造を明らかにする。

結果: 立体構築像より、メラニン顆粒内部には隙間が多いことが判明した。

毛髪細胞は電子線によるチャージアップや損傷の影響が大きく、200kV電子顕微鏡では内部組織が鮮明に観察できなかったが、超高圧電子顕微鏡(HVEM-STEM)により鮮明な像が撮影できた。



図：ヒトの毛髪断面試料（低倍率像）



図：メラニン顆粒の3次元構築像（試料厚さ 約0.5μm、1000kV/STEM Mode）

利用事例

実施機関：産業技術総合研究所 微細構造解析プラットフォーム

弾性応力下におけるマルテンサイト鋼中の水素起因

格子欠陥の形成促進と水素脆化

土信田知樹^a、鈴木啓史^a、高井健一^a、平出哲也^b (^a上智大学、^b日本原子力研究開発機構)、
実施機関担当者：大島永康(産業技術総合研究所)

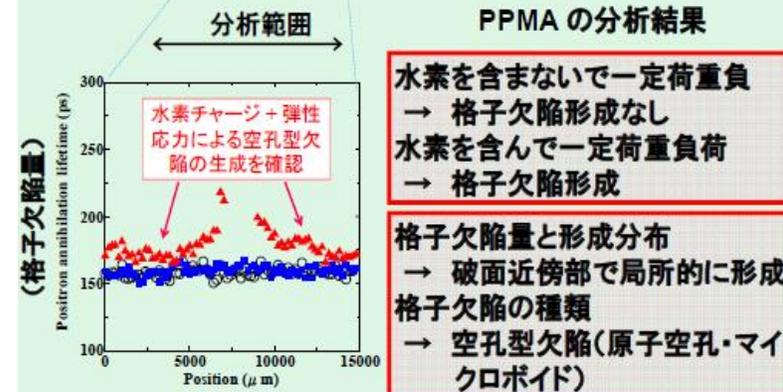
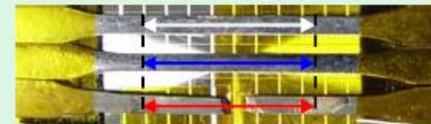
概要：鉄鋼材料の水素脆化の機構は、材料中の格子欠陥形成と深く関係するとされているが、一般に格子欠陥の実験的評価が難しいため不明な点も多い。本研究課題では、水素脆化と格子欠陥との関係を明らかにするために、昇温脱離分析(TDA)と陽電子プローブマイクロアナライザー(PPMA)を用いて、一定弾性応力下に保持された鉄鋼材料(焼戻しマルテンサイト鋼)の水素チャージによって形成する格子欠陥の検出を試みた。この結果、弾性応力下であっても水素をチャージすることで鋼中での原子空孔生成が著しく促進されること、さらに生成した空孔型欠陥が鋼の延性低下をもたらすことを明らかにした。



PPMA: 電子の反粒子である陽電子のマイクロビームを用いる原子空孔・分子間空隙評価装置(世界で1台)。さまざまな材料(金属・半導体・高分子)に適用可能

ナノテクプラット公開中

- (i): 水素チャージ無・応力無
- (ii): 水素チャージ無・応力有(75時間)
- (iii): 水素チャージ有・応力有(75時間)



利用事例

実施機関: 東北大学微細加工プラットフォーム

シリコンエレクトレットマイクロホンの開発

a) リオン株式会社, b) 一般財団法人小林理学研究所 樹所 賢一^a, 伊藤 平^a, 山田 綾子^a, 安野 功修^b

課題: 超小型化、量産化可能なMEMSマイクロホン開発。感度-42dB, 周波数帯域30Hz~20kHzを達成。振動膜の厚さ制御が課題の一つ

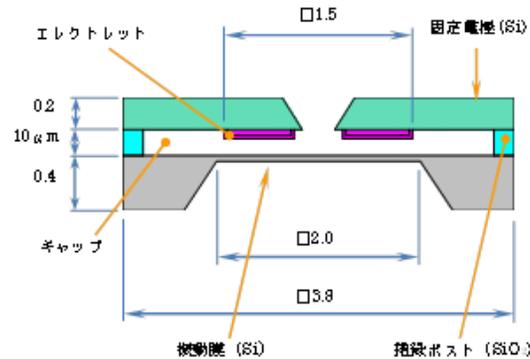
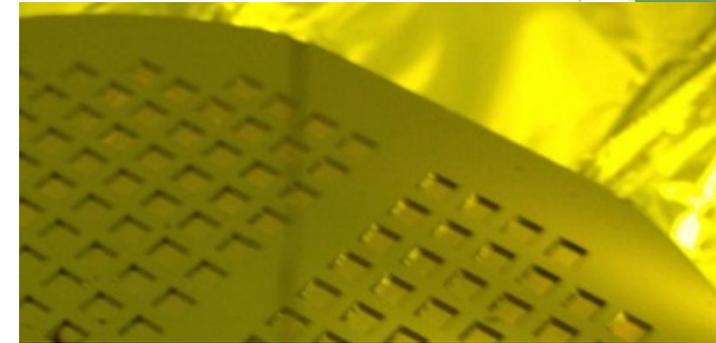


図1 マイクロホンチップ断面概略図

結果: アルカリ溶液によるシリコン異方性エッチングの際、ボロン拡散によって作製したP++層をエッチストップとして利用し、厚さ約3μmのシリコンメンブレン構造を得た(図1)。深さ方向のボロンの濃度分布条件出しを行い、所望の厚さとした。

開発中のエレクトレットマイクロホンは、構造とMEMSプロセスの工夫により、従来品より低ノイズで、かつ、特性の揃ったマイクロホンとなることが期待でき、生体計測や環境計測など、幅広い分野での応用が考えられる。



作製したメンブレン構造



NHK放送技術研究所「技研公開2013」において一般公開された、防沫仕様1/4インチ小型マイクロホン

利用事例

実施機関：名古屋工業大学 分子・物質合成プラットフォーム

フッ化物薄膜を用いた真空紫外光源

小野晋吾^a、福田健太郎^b、須山敏尚^b、柳田健之^c、吉川彰^d (^a名古屋工業大学, ^b㈱トクヤマ, ^c九州工業大学, ^d東北大学)、
実施機関担当者：種村真之(名古屋工業大学)

概要：真空紫外領域で動作するフィールドエミッションランプを開発した。KMgF₃またはNd³⁺:LuF₃薄膜を蛍光体として用いたこれらの光源は、固体蛍光体を用いる光源の中で世界最短波長で動作するとともに、従来のガスランプに対して、高い安定性や長寿命化が見込まれる。また、冷陰極であるカーボンナノファイバーを電子源として用いることにより、消費電力や発熱を抑えることができ、紫外線照射対象に熱ダメージを与えにくい。このような光源は、水銀ランプのように環境汚染を引き起こす物質を用いていないことから、殺菌や表面処理など幅広い分野への利用が期待できる。

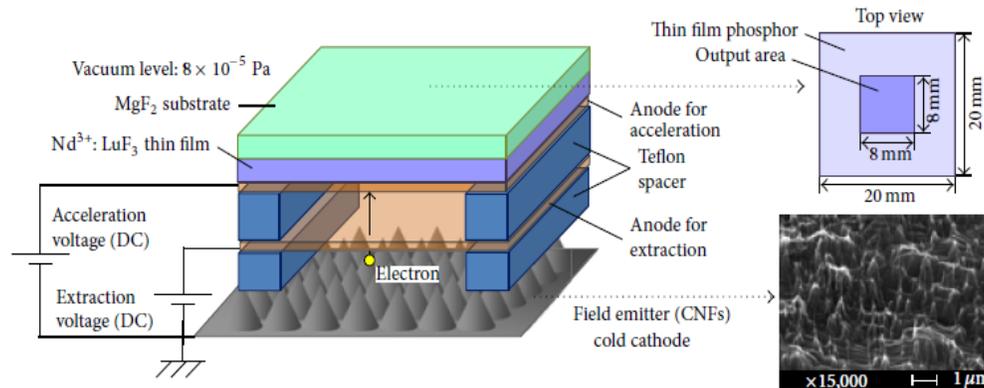


図1 カーボンナノファイバーを電子線源とし、フッ化物薄膜を蛍光体として用いたフィールドエミッションランプ

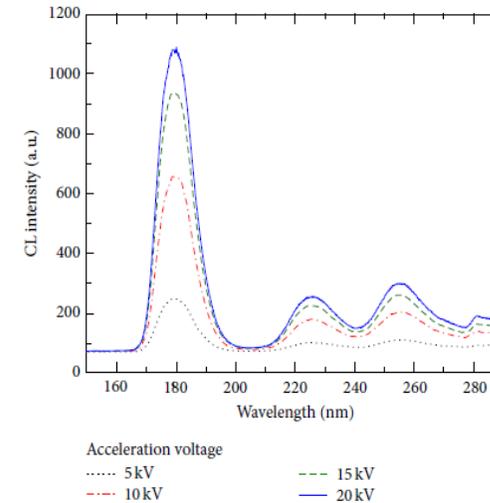


図2 Nd³⁺:LuF₃薄膜を蛍光体としたFELからの発光スペクトル

利用事例

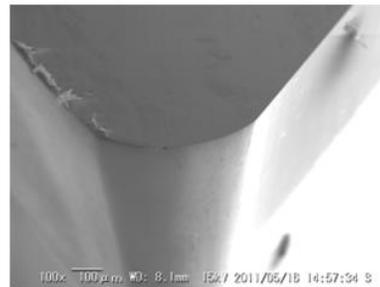
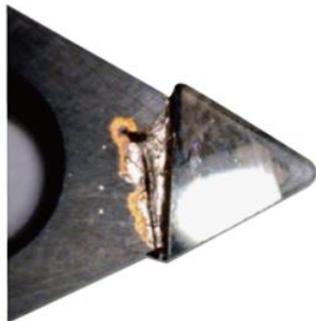
実施機関：名古屋工業大学 分子・物質合成プラットフォーム

単結晶SiCの曲面CMP加工による新規切削工具の開発

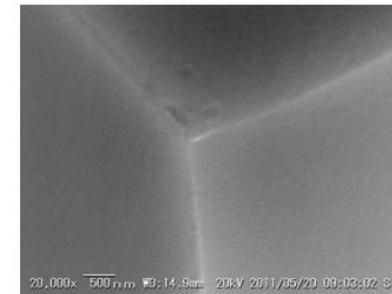
^aBTT株式会社, ^b名古屋工業大学 青木 渉^a, 江龍 修^b

課題: 金属と半導体炭化ケイ素(SiC)単結晶を接触させた際に、相互に電子のやりとりが少ない事を利用した、新規の精密加工用刀具の開発を目的とした。

結果: 名古屋工業大学では、半導体デバイス形成を実現できるCMP加工砥粒を開発しており、それを用いて、刃物の平坦部と曲面部をCMP加工した。刃物の形状に合わせ、専用の治具を開発し、刃物形成を実現できた。



図：曲面加工した刃先の実態像(左)と刃先の電子顕微鏡(SEM)像(右)



図：直線加工した刃先の実態像(左)と刃先の電子顕微鏡(SEM)像(右)

利用事例

実施機関: 北陸先端科学技術大学院大学 分子・物質合成プラットフォーム

ルーバーフィルターAIPによるテトラヘドラルDLCの開発

株式会社 北熱 嶋村 公二

課題: より高性能の超硬表面加工切削工具開発の指針を得るため、ダイヤモンドライクカーボン(DLC)膜の炭素の化学結合状態の情報を得る。

結果: マイクロ顕微ラマンを用いて、作製したDLC膜の炭素結合状態を調べた。成膜条件によって、sp²とsp³結合によるラマン散乱スペクトルバンドの強度比が変化し、結合軌道の種類と秩序度が成膜条件によって変化することが明らかとなった。さらに、膜の均一性が高いことを確かめ、より安定性の高い高品質な製品開発への指針を得ることができた。



図2 DLCコーティングした切削工具と、DLC膜のアモルファス構造の模式図

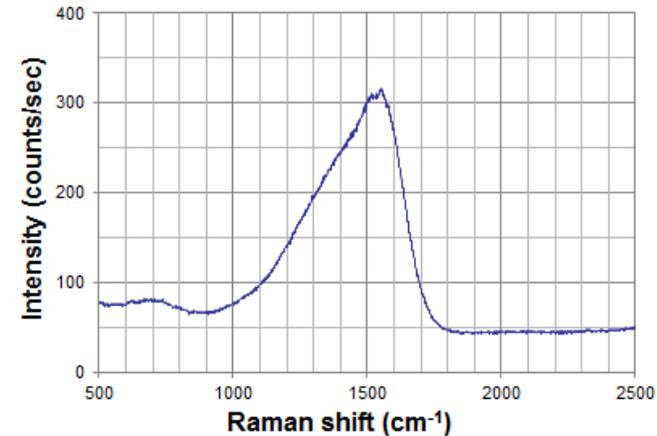


図3 DLC膜のラマンスペクトルの測定結果



図1 顕微ラマン散乱分光装置 (堀場製作所 T64000), 画面上のビームサイズは1 μm