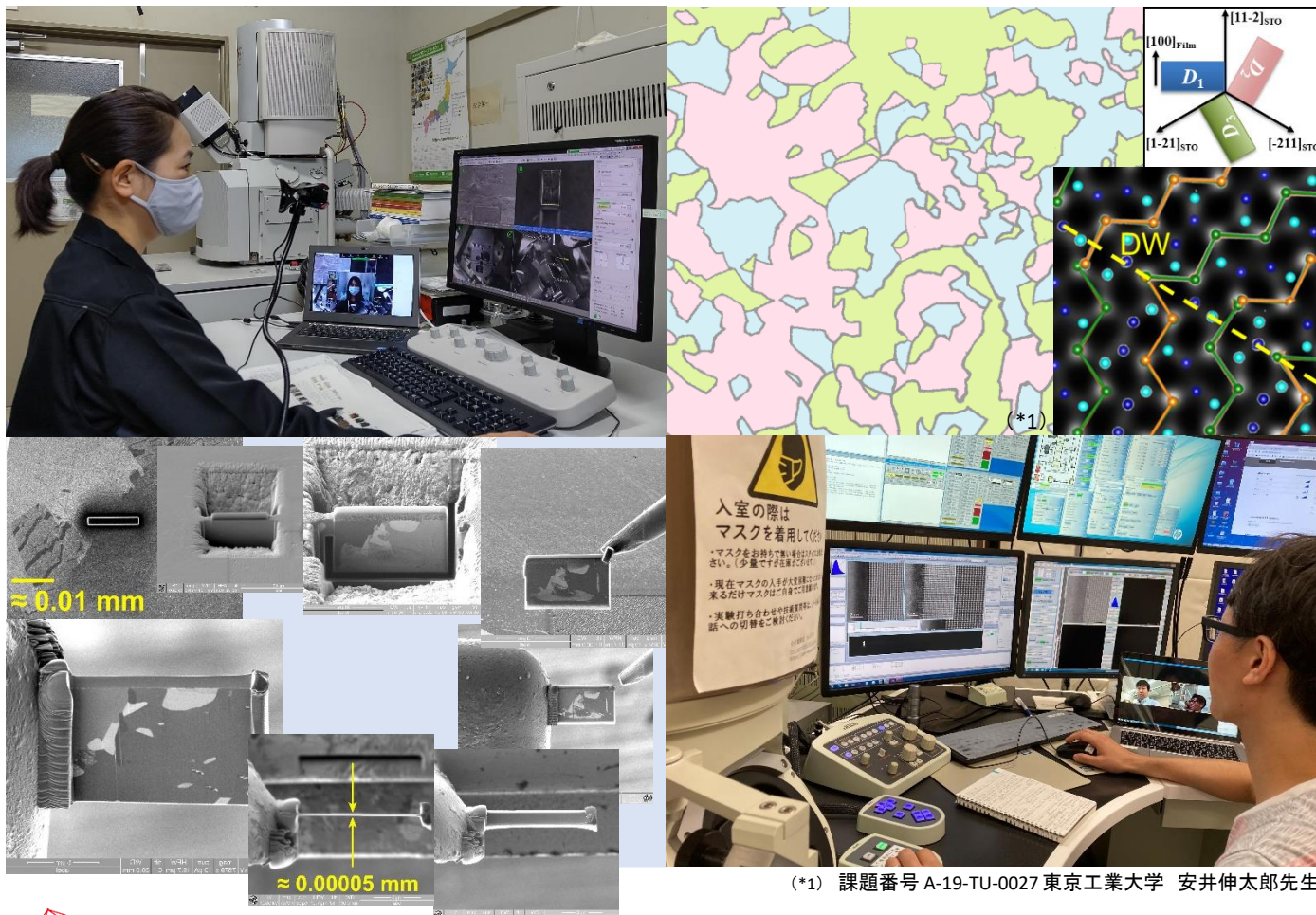




NEWS LETTER Vol.13

「ナノテク関連装置類の共用化」と高度な「知識・技術」を提供します。



(*1) 課題番号 A-19-TU-0027 東京工業大学 安井伸太郎先生



センター長挨拶

2020年はパンデミックの再来という忘れられない年となってしまいました。皆様、いかがお過ごしでしょうか？

あのニュートンも、1665年1月にケンブリッジ大学を卒業したその年の8月にはペストで大学が閉鎖され、故郷であるイギリス東海岸のリンカンシャー州ウールソープ村への帰郷を余儀なくされました。そこで1年半の思索生活は微積分の発見、「リンゴが落ちたことから重力に思い立った」として知られている重力法則の検証、さらに一旦ケンブリッジに戻ることが可能となった3か月間に行われたプリズム実験による光と色の理論に繋がりました。驚異の年として知られている僅か1年余りの成果は、それまでの着実に積み上げられた研究の結果に他なりません。一方で感染症からの疎開生活とも切り離せないのです。

文科省ナノテクノロジープラットフォーム事業を東北大学において推進する共用設備運用組織、ナノテク融合技術支援センターでもこの間、ユーザーのみなさまに対する支援形態を柔軟に変化させることで感染症に対応しています。たとえば、4月後半からの緊急事態宣言発令中はウェビナーによる発信を行い、また随時、オンラインによるユーザーとの対話のもとで電頭をはじめとする観察を行っています。

今回はこのような状況を皆様にお伝えするとともに、最近、電頭試料作製以外の利用が増加する一方の集束イオンビーム加工装置(FIB)をクローズアップしています。また共用設備として全国で最大規模のクリーンルームを有する微細加工グループの活動も健在です。このニュースレターを通して、コロナ禍における私たちの活動の一端を垣間見ていただければ幸いです。(今野豊彦)

文部科学省ナノテクノロジープラットフォーム事業

最先端の研究設備を有する全国の大学、研究機関が一体となって設備の共用体制を構築することにより、ナノテクノロジーに関する研究・開発の発展を目的として平成24年からスタートした文部科学省のプロジェクトです。

センター機関を核として、全国25機関が「微細構造解析」、「微細加工」、「分子・物質合成」という3つのプラットフォームにより、先端的、効率的な支援を分野横断体制で行っています。



微細構造解析分野

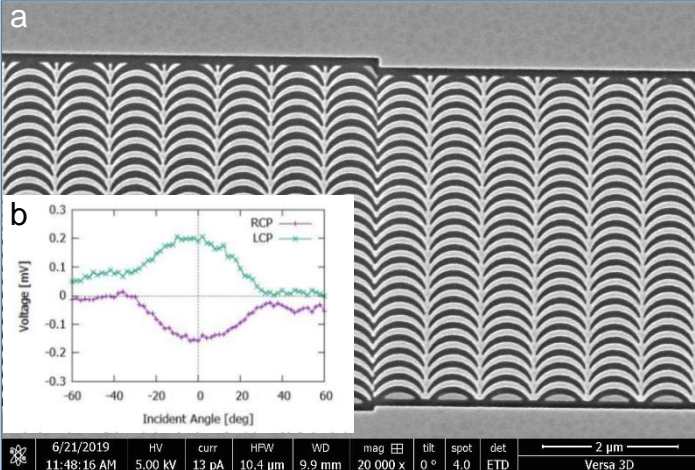
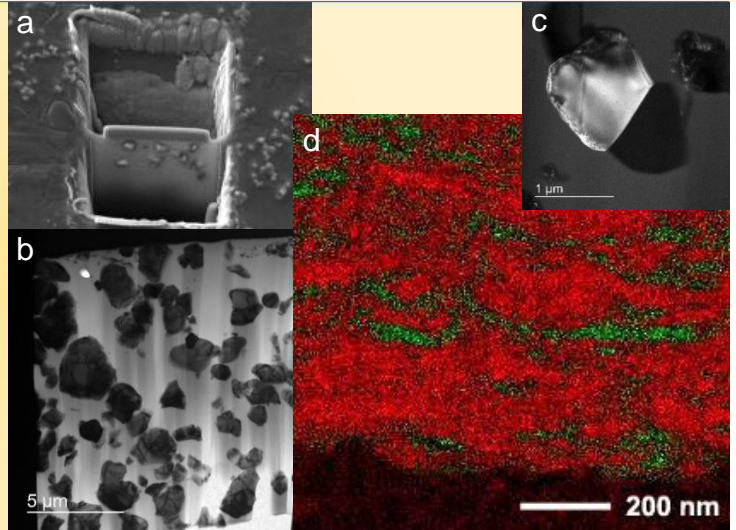
集束イオンビーム加工装置 (Focused Ion Beam)

デバイスの小型化や複合化が急速に進む中、局所領域からのサンプリングやナノレベルでの修飾加工のニーズは高まる一方で、集束イオンビーム加工 (FIB) 装置は材料・製品の研究開発に欠かせない存在となっています。当センターでも2台のFIB装置がほぼフル稼働の状態です。TEM観察用の薄片試料作製では、従来、主流であった金属・酸化物に加え、生体・高分子材料、さらにこれらの複合材料への加工が増えつつあります。また、物性発現を目的としたパターニングや数100枚にも及ぶ連続スライス&ビューによる材料内部の三次元解析など、支援内容も急速に多様化しています。ここでは微粒子の断面観察と金薄膜へのパターニングの例を紹介いたします。(兒玉裕美子・竹中佳生)

●微粒子状の生体材料の薄片化加工と断面観察

歯科治療を目的としたバイオセラミックス粒子の開発では、粒子内部の結晶性の評価だけでなく、組成や大きさの異なる2種類の粒子の結合・分散状態の観察が必要です。そのため私たちは、形態を崩さないよう樹脂に粒子を分散固化させ、FIBによる薄片化を行っています(a)。たとえば、写真は造粒後の粒子や基板への衝突後の粒子から得られたものです(b, c)。また、導電性がなく、異素材である樹脂と粒子から成る試料でも薄片化可能でバイオ粒子周囲に小さな酸化粒子が付着する様子が確認できています。さらに、複合粒子を堆積させた膜のFIB断面加工・TEM観察から数ミクロンオーダーでの堆積組織が認められ(d)、FIBを用いたスライス&ビューによる内部の立体的な構造解析を進めています。

(東北大学厨川常元研究室)



●金薄膜へのパターニングと非線形光学効果

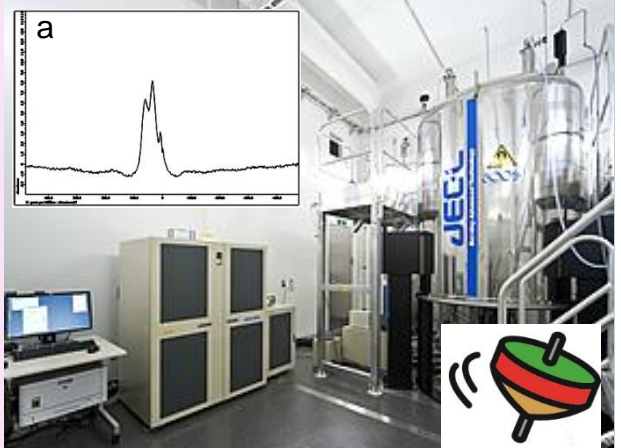
反転対称性が破れた系においては光照射によって直流起電力が発生することが知られており(2次の非線形光学効果)、波長より小さな構造では、この効果が飛躍的に大きくなる可能性があります。当センターのFIBにより作製した金薄膜パターン(a)とパルスレーザにより発生した起電力の入射角度依存性(b)を示します。円偏光したレーザでは垂直入射近傍でも起電力が発生し、その符号は偏光の向きによって反転します。電磁場計算によると、右回り円偏光(RCP)の場合には表面に局在した電場が入射角度に依らず、写真の右方向に伝搬すると予測され、この電磁場が金属中の自由電子を引きずることで起電力が発生すると考えられます。(東北大学石原照也研究室)

核磁気共鳴分光装置 (Nuclear Magnetic Resonance)

透過電子顕微鏡は結晶の構造を決定するのに強力な手段ですが、電子線の散乱現象に基づく手法のため、限界も存在します。たとえば、水素などの軽元素の結合状態を調べる場合です。一方、核磁気共鳴(NMR)分光法は有機化合物などの構造決定に有用な手段です。

原子番号あるいは質量数が奇数の原子核は、自転をすることにより磁気を有し、小さな磁石とみなすことができます。一方、勢いよくまわるコマが傾きだすと、コマの軸の先はゆっくりと旋回しますが、この現象は重力と回転運動の相互作用によるもので歳差運動と呼ばれます。原子核という磁石も同様です。重力の代わりに磁場の中に置かれると首をもたげながら回転します。このとき、この回転速度と同じ周波数で回転する磁場(電磁波)を横方向からかけると、電磁波の吸収あるいは放出が起こります。この共鳴現象が核磁気共鳴(NMR)です。

原子核の共鳴周波数は化学結合によって変化するので(化学シフト)、電磁波の周波数を連続的に変化させて得られた共鳴スペクトル(a)から、原子が置かれた化学状態を知ることができるのです。(権 垣相・今野豊彦)



微細加工分野

これまでの10年、これからの10年

東北大学試作コインランドリは、おかげさまで10周年を迎えることができました。皆様のこれまでのご支援に深く感謝いたします。この10年間に300を超える機関にご利用いただいております。年間の装置利用件数は1万件を超えています。また、利用料収入(令和元年度:約2億円)で経費の約8割を賄えるようになり、その一部は新規装置の導入費用に充てています。活動の中で、皆様との議論や、新しい材料や形状へのチャレンジを通して得られた多くの経験やノウハウは、この10年の大きな財産です。今後、創出される新しい情報、ノウハウをさらに積み重ねて、質、量ともに大きく育ててまいります。「オープンコラボレーション」の考えのもと、設備のみならず、このような蓄積された技術情報を皆様と共有し、一つ一つの加工に活用して、研究開発が加速されるよう、さらに仕組みを整えたいと考えております。

新型コロナウイルス対策で、4月下旬から約1か月間、クリーンルームを停止しましたが、再開後は利用は順調に回復しています。月ごとの利用件数、利用料収入ともに過去最高を更新しており、微細加工に対する多くの期待、ニーズを感じているところです。お越しいただくことが困難な場合、可能な範囲で受託加工も行っています。体調管理をはじめ、クリーンウェアの持参、毎回の質問票の提出など、利用者の皆様にはお手数をお掛けしておりますが、十分に気を付けながら、ご期待に応えられるよう、今後も活動を進めてまいります。

国内最大級の共用設備拠点として、これまでに構築、蓄積した設備、技術、人材、ネットワークを最大限に活用し、ニーズに応じてさらに発展させることで、これからも皆様のお役に立ちたいと考えております。皆様のさらなるご利用をお待ちしております。

(戸津健太郎)

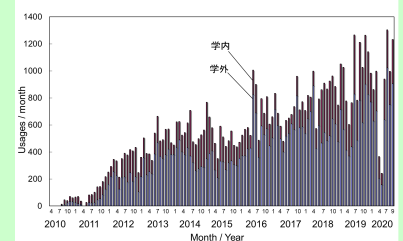


2010年



2020年

クリーンルーム(DRIE, CVDの部屋)
10年の変化



毎月の装置利用件数の推移

新規導入設備の紹介

文部科学省 先端研究設備整備補助事業(物質・材料科学分野)に採択され、下記の4台の設備を新しく導入します。多種多様な材料を高精度、高スループットで加工できるなど、研究開発が加速されるものと思います。年度末までにはご利用いただけるよう、準備を進めてまいりますので、どうぞよろしくお願いいたします。



i線ステッパ
キヤノン FPA-3030i5+

小片 ~ 8インチ
最小線幅: 0.35 μm
重ね合せ精度: 40 nm
両面アライメント対応
透明基板対応
反り基板対応



コータデベロッパ
SUSS MicroTec ACS200 Gen3

2 ~ 8インチ
HMDS処理
コート3ライン
現像2ライン
エッジリンス
バックリンス
ホットプレート4セット
クールプレート1セット



PECVD
SPP テクノロジーズ APX-Cetus

小片 ~ 8インチ
TEOS
SiN
応力制御可
既存のPECVDは
ポリマー基板など
多目的利用へ



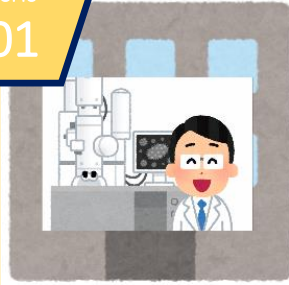
ECRロングスロースパッタ
エリオニクス EIS-200ERP-NPD

小片 ~ 6インチ
ターゲット×2
微小パターンの
リフトオフ加工
エッチング可



インターネットを介したサポート体制 - 構造解析グループでの取り組み -

TOPIC
01



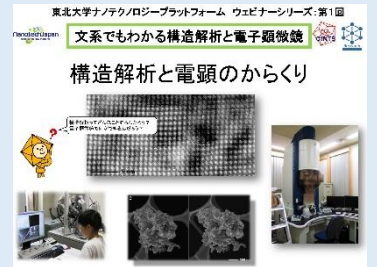
当センター(電頭グループ)では、インターネットを活用したリモート立会システムを整えております。本システムでは、装置のディスプレイ表示をインターネットを介して利用者と共有すると同時に、WEB会議システムを使用してオペレーターとやり取りが可能です。コロナ禍における長距離出張の制限等により来所しての利用が困難な場合でも、大切な研究を中断せずに継続できます。従来の依頼分析における事前打ち合わせ・事後報告では伝わりにくかった微妙なニュアンスも、実際の実験画面を確認しながらリアルタイムにお伝えでき、その場で実験内容の変更や追加にも対応可能です。本システムは当センターが管理する殆どの装置で使用可能です。(長迫実)

TOPIC
02

ウェビナーシリーズ: 「文系のための構造解析と電子顕微鏡」

新型コロナウイルスの拡がりで緊急事態宣言が発令された4-5月、東北大学でも実験ができない状況となりましたが、この間を利用してウェビナーを開催しました。

- 第1回(4/22): 構造解析と電頭のからくり - SEMとTEM、波の干渉 -
- 第2回(5/2): ひずみや原子配列の可視化 - 動力学的効果と位相コントラスト -
- 第3回(5/9): 【科学史特集】科学が社会と文明に果たす役割
- 第4回(5/15): 走査型透過電子顕微鏡、局所領域からのサンプリング、三次元観察
- 第5回(5/22): 【産学連携特集】オープンイノベーションの時代と装置共用
- 第6回(5/29): 【補講】高温酸化の熱力学

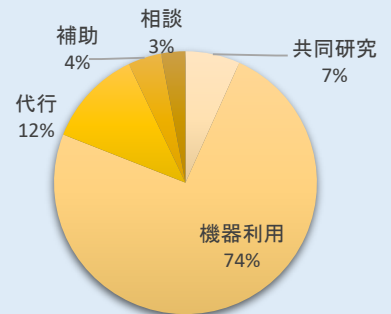


このようなウェビナーはこれからも発信していく予定です。ご要望がありましたら、事務局までご連絡をいただければ幸いです。

令和元年度のセンターの活動

令和元年度(平成31年度)における総支援件数は268件(微細加工207件、微細構造解析/電頭グループ53件、微細構造解析/分子合成グループ8件)でした。(※1)

分野	大企業	中小企業	大学	公的機関	合計
微細加工	96 (46)	39 (34)	64 (47)	8 (7)	207 (134)
構造解析 (電頭G)	10 (12)	2 (1)	37 (40)	4 (6)	53 (59)
構造解析 (分子合成G)	1	2 (1)	5 (1)	0 (1)	8 (3)
合計	107 (58)	43 (36)	106 (88)	12 (14)	268 (196) (※2)



(※1) 非公開課題を含みます。(※2) ()内の数値は令和2年度10/31現在の支援課題件数です。



これまでの活動や過去のニュースレターはこちらから



気になる装置と料金表はこちらから



ナノテク融合技術支援センター(CINTS)の歩み

- 2002年 文科省ナノテクノロジー総合支援プロジェクトに参画(金研)
- 2007年 文科省先端研究施設共用イノベーション創出事業に参画
(ナノ計測:金研、微細加工:工学研究科、分子・物質合成:理学研究科、極限環境:金研、産学連携推進本部にナノテク融合技術支援センター(共用設備運用組織)を設置、同年7月に財務部「貸付基準」が施行、課題採択システム・課金制度の運用開始)
- 2008年 半導体研究所が東北大に移管、西澤潤一記念研究センター設置
- 2010年 試作コインランドリ設置
- 2012年 文科省ナノテクノロジープラットフォーム事業に参画
(微細構造解析:金研、微細加工:試作コインランドリ、分子・物質合成:理学研究科)
- 2017年 分子・物質合成分野を構造解析分野に統合

技術相談・ご利用方法はお気軽にお問い合わせください。

CINTS(サーズ)のマスコットキャラクター「ナノテくん」の五角形はセンター・3分野・ユーザーの連携を象徴しています。緑色の子供は「ミライちゃん」ですよ。ヨロシクね!



東北大学
ナノテク融合技術支援センター

CENTER FOR INTEGRATED NANOTECHNOLOGY SUPPORT

〒980-8577 仙台市青葉区片平2-1-1
TEL ● 022-215-2492 FAX ● 022-215-3267
e-mail ● cintsoffice@ripip.tohoku.ac.jp
URL ● http://cints-tohoku.jp/

