NEWS LETTER

Vol.06 東北大学ナノテク融合技術支援センター ニューズレター

February. 2014

CENTER FOR INTEGRATED NANOTECHNOLOGY SUPPORT

TOHOKU UNIVERSITY

センターから見えたカモシカ

東北大学西澤潤一記念研究センター内 マイクロシステム融合研究開発センター試作コインランドリ

センター長挨拶

寒い毎日が続いておりますが、みなさまはいかがお過ごしでしょうか？

ナノテク融合技術支援センターニュースレター第６号をお届けいたします。

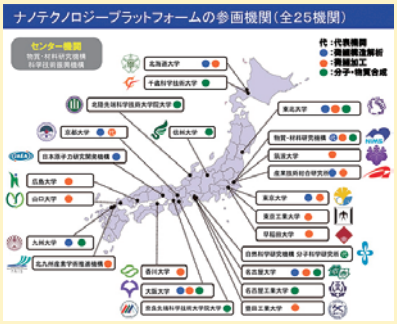
当センターが東北大学におけるナノテクノロジー関連装置の共用を推進するために設置されたのは平成19年に遡りますが、学内外のユーザーや文科省をはじめとする幅広い関連組織の方々のご支援を受け、７年目の活動も滞りなく進んでいます。

特に昨年度からスタートしたナノテクノロジープラットフォーム事業では微細加工、分子・物質合成、微細構造解析という三つの分野ごとに日本を横断する形で設置されたプラットフォームによる横の連携が強化され、当センターも東北大学としての一体感を大切にしながら、それぞれの分野と特徴を最大限に引き出せる体制へ衣替えをいたしました。

一方でプラットフォーム事業における東北地区の唯一の共用設備運用組織として、宮城県をはじめとした行政機関の方々との連携も深めています。昨今は企業の皆様の研究開発活動を支援する機関は幾重にも拡がっており、その中で企業の側からみて「わかりやすくて、使いやすい」体制を構築することが、ものづくりの現場から期待されていると感じています。

このような環境の変化はありますが、建学以来引き継がれてきた「門戸開放」と「実学尊重」の精神を、私どもは当センターにおける日々の支援活動を通して具現していく所存でおります。今後とも、ご指導ご鞭撻のほどお願いします。

ナノテクノロジープラットフォーム



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、ナノテクノロジー研究の更なる発展に寄与することを目的として平成24年からスタートした文部科学省のプロジェクトです。

センター機関の物質・材料研究機構と科学技術振興機構を核として、全国２５機関が「微細構造解析」、「微細加工」、「分子・物質合成」という三つのプラットフォームを構成することにより、先端的、効率的な支援を分野横断体制で行っています。

ナノテクノロジープラットフォームHP
https://nanonet.go.jp/

微細加工分野

MEMSや半導体の開発のため試作ラインを東北大学西澤潤一記念研究センター内のクリーンルームに整備し、学内外の多くのユーザに利用いただいています。主に4インチ、6インチウェハに対応する設備であり、スタッフの技術支援のもとで直接ユーザが装置を操作する仕組みです。

原則として受託加工（技術代行）は行っていません。プロセス開発にも取り組んでいて、これらの研究成果を試作ラインに実装し、ユーザが行う微細加工に役立てています。この3年間に150社を超える企業が利用しています。

MEMSをはじめとするマイクロシステムは半導体微細加工技術によって作製されますが、開発を行うためには、高価なプロセス装置やクリーンルームの導入が必要で、それらの維持費も高額となります。そのため、一連の設備を一つの企業内で揃えることは容易ではありません。また、分野横断形の技術で標準化も困難であるため、多様なプロセスの中から最適なものを適宜選択する必要があるなど、幅広い知識、経験が要求されていることも開発の障壁を大きくしています。

このような困難を少なくするため、試作コインランドリを2010年に開始しました。MEMSを中心とした半導体試作開発設備を開放し、大学の研究成果を活用しながら企業の試作支援を行うものです。

試作コインランドリでは、MEMSの産業化を加速させるために、企業などの技術者が滞在し、技術支援を受けながら、必要なときに必要な装置を時間単位で自ら操作して試作開発を行うことができます。東北大学に蓄積された多くのノウハウにもアクセスすることができ、効率の良い研究開発が進められるとともに、開発投資を減らせるので、リスクが低減し、研究開発から産業化への移行がより円滑にできるようになります。

受託加工は原則として行っておらず、企業の技術者が自ら開発を行うため、実際の経験を持つ人材も育成できます。各装置の操作方法については、試作コインランドリのスタッフが指導を行います。低応力成膜技術、エッチング技術、PZT成膜技術等のニーズが大きいプロセス技術の研究開発を行っており、これらの成果を試作ラインに導入し、利用いただいています。

2013年7月からは、企業が実証のために製品を製作し、販売する仕組みを整えました。試作から製品化まで継続した支援が可能となっています。

試作コインランドリは、東北大学西澤潤一記念研究センターの2階のクリーンルーム（広さ約1,800m²）のうち、およそ1,000m²を主に利用しています（図1）。

2008年までは企業がパワートランジスタの製造を行っていた設備がクリーンルーム内にあり、現在は試作コインランドリの主要設備として活用しています。企業で不用になった中古装置を寄付いただくことも多くなっています。

装置の数は試作コインランドリを開始した2010年当初にくらべて約2倍となっています。前工程だけではなく後工程や測定装置も保有しています。MEMSのほか、半導体デバイスの試作も可能です。例えばpn接合を利用したデバイス試作等のため、イオン注入装置の利用も多くなっています。RIE装置などはMEMS用途のものと半導体用途ものを分けて運用しており、クロスコンタミネーションが極力起きないよう注意しています。

常勤スタッフは現在8名であり、MEMSや半導体の研究開発、生産に携わってきた経験者です。それぞれの知識、経験を最大限活用して支援にあたっています（図2）。ユーザの皆様の開発が成功した！というお話を聞くときが、最も幸せな瞬間です。皆様のご利用をお待ちしております。　（戸津健太郎）

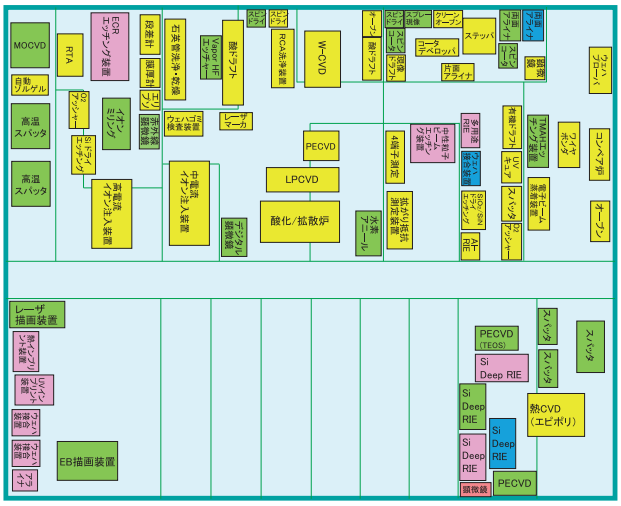


図1　試作コインランドリのレイアウト

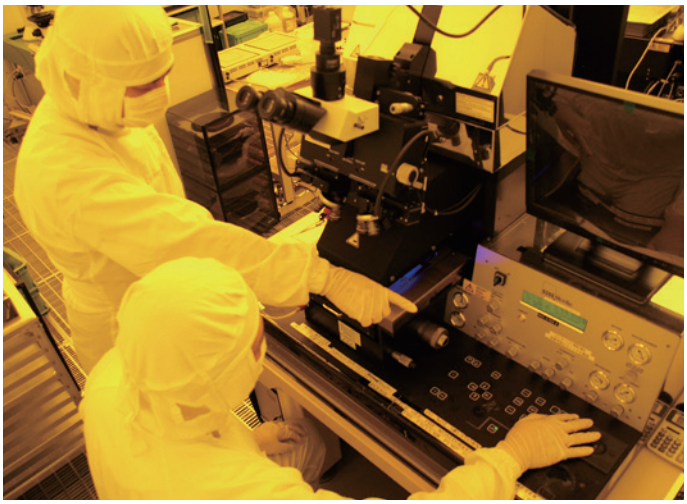


図2　MEMSデバイス試作の技術支援

分子・物質合成分野

分子・物質合成分野では、最新の分子変換技術を駆使した分子や物質の合成と、最先端の分析装置を用いた物性解析を軸に、ナノテクノロジーの発展のための研究支援を行います。

合成装置としては、一般的な合成器具をはじめ、フローリアクターやオートクレーブ、マイクロ波合成装置など、特殊用途の合成装置の利用も可能です。合成を行う上で必要となる様々な補助装置も充実しており、例えばグローブボックスや溶媒精製装置、物理気相輸送昇華装置、遠心分離機、ポテンショスタットなど、様々な分野の研究に対応が可能です。

また、有機半導体研究のための各種装置が新たに導入予定となっており、デバイス作成用グローブボックスや膜厚測定装置、半導体特性評価装置、絶対PL量子収率測定装置、大気中光電子分光測定装置、光励起キャリア移動度測定装置、小角・広角X線回折装置などが今後利用可能となります。化合物の分離精製においては、高速液体クロマトグラフ装置やリサイクル分取装置を保有しており、種々のキラルカラムや、フラーレン分析・分取用カラムなど様々なサンプルの分析・分取が可能です。

物性解析支援としては、核磁気共鳴装置やICP発光分光分析装置など各種分析装置を利用することができます。特に本学が保有する超高磁場核磁気共鳴装置は、世界に先駆けて世界最高速クラスの80kHzでマジック角回転が可能な試料管外径1ミリの固体NMRシステムを保有しています。そのため、極微量の固体（0.8μL）サンプルの測定が可能です。

さらに、微量の溶液（0.07mL）サンプルの高感度測定も可能で、化合物の詳細な物性評価を行うことができます。これら合成装置と分析装置を利用することにより、様々な支援依頼に対して迅速な対応が可能となります。

（浅尾直樹）

図1　各種合成用装置が利用できます

図2　超高磁場核磁気共鳴装置

微細構造解析分野

私たちの分野ではスマートフォンから飛行機まで、日進月歩の科学技術を駆使して今日の社会に用いられている様々な「道具」を陰で支えている材料の解析を、最新鋭の電子顕微鏡や集束イオンビーム加工装置（FIB）を用いて行っています。

たとえば、現在の携帯電話で外界と情報を交換するために必要なアンテナは、電話本体の内側に施されたメッキに置き換えられています。旧くて新しいメッキ技術ですが、最近では電子デバイスの各所に用いられているだけではなく、プラスチックなどの上にパターン化する技術など、長足の進歩を遂げています。

このようなときに必ずといってよいほど問題となるのが局所領域におけるメッキ金属と母材の界面の密着性で、当センターでもそのような課題の件数が増えてきています。

一口にナノテクノロジーといっても医療から輸送機器まで広範な応用がありますが、この1ミリメートルの百万分の一の技術が私たちの生活の中で活躍する場は、この例のように直接は見ることができないけれども極めて身近に存在する場合が多いのです。

ではそのように小さな場所にしか存在しない材料をどのように切り出し、上の例のような接合界面を観察するのでしょうか？

局所的な領域を切り出す極めて強力な手段が上述の FIB です。たとえば、図1に「東北発 素材技術先導プロジェクト」（文部科学省、復興庁）の技術テーマの一つである「超低損失磁心材料」開発拠点において作成されている、環境に優しい次世代のトランス用素材から試料切片を採取している状況を示します。

写真中の試料の幅が髪の毛の太さの三分の一程度で、この試料を電子顕微鏡で観察することによりナノスケールでの解析が可能となります。このように、実用化が期待されているナノ磁性材料の開発のお手伝いも当センターの一つの支援課題となっています。

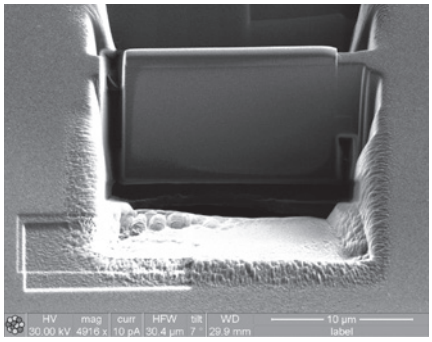


図1　FIB による磁性材料からの試料採取の状況。
集束されたイオンビームを用いることにより、様々な領域を薄片化し電子顕微鏡で観察することを可能とします。

ナノテクには欠かすことのできない FIB ですが、そのニーズは非常に高く、実はこれまで平均一ヶ月待ちという状況でユーザーの方々にご不便をおかけしておりました。しかし、この11月に新たな機種が導入され（図2 平成24年度補正予算）当センターとしてもこれまでよりは少し余裕を持って技術支援を行うことが可能となりました。

今後とも私どもは、大学等の学術機関における最先端の解析から、企業における新製品開発中に起こる課題の解決まで、幅広い観点からのナノテク支援を続けていく予定です。

（今野豊彦）

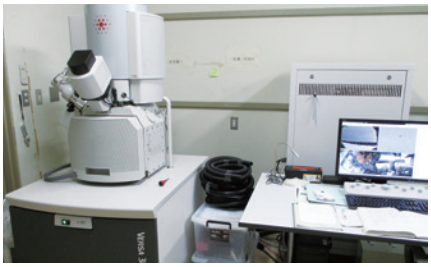


図2　当センターに新たに設置された FIB の外観。
電界放射型の走査型電子顕微鏡を搭載しており、ナノレベルでの観察も可能です。

TOPICS

文部科学省ナノテクノロジープラットフォーム 平成25年度 第1回セミナー in 仙台

～最先端設備を共用して、地域イノベーションにつなげよう～を開催しました。

●日時：平成25年11月12日(火) ●場所：TKPガーデンシティ仙台
●主催：ナノテクノロジープラットフォームセンター
〈(独)科学技術振興機構、(独)物質・材料研究機構〉
●共催：東北大学(ナノテクノロジープラットフォーム実施機関)
●後援：宮城県、仙台市、東北経済産業局、(社)東北経済連合会

ナノテクノロジープラットフォームは事業開始より２年目を迎え、このたび平成25年度第１回セミナーを仙台で開催致しました。当日は約100名の方にお越しいただき盛大なうちに幕を閉じました。たくさんのご参加ありがとうございます。

セミナーでは、３つのプラットフォームを有する東北大学の取り組みや成果事例を紹介しながら、設備共用システムの現状と課題、本システムを有効に活用した産学連携による地域イノベーションについて皆様とともに考える良い機会となり、また交流会では、ユーザーの方々と活発な意見交換を行うことができました。皆様の研究課題の解決の糸口となれば幸いです。

01 TOPICS リオン(株)が東北大学で試作したMEMSチップを組み込んだ「防沫仕様の1/4インチ小型マイクロホン」がNHK放送技術研究所「技研公開」で一般公開されました。

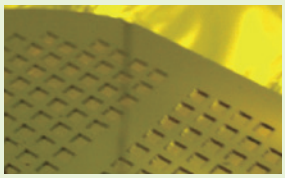
【微細加工分野】

リオン（株）が東北大学で試作したMEMSエレクトレットマイクロホンチップを組み込んだ「防沫仕様の1/4インチ小型マイクロホン」が、NHK放送技術研究所の「技研公開2013」(2013年５月30日～６月２日）にて一般公開されました。MEMSエレクトレットマイクロホンチップは次世代の高性能超小型マイクロホンの主部部材として期待されており、今回、文部科学省ナノテクノロジープラットフォームの支援を受けて東北大学の設備を用いて試作されたもので、東北大学がこれまで蓄積してきた微細加工技術が活用されています。

今回開発したMEMSエレクトレットマイクロホンは、従来のエレクトレットコンデンサマイクロホンに比べ、熱や湿度に強い耐環境性能を備え、MEMSプロセスによる製造方法から高精度な設計が可能となり、低ノイズで周波数特性の揃った高性能マイクロホンを低コストで生産することが可能となります。放送用、補聴器用のほか、環境センシングや身体のモニタリングへの応用も期待されます。

◆参考URL／リオン(株)プレスリリース
http://www.rion.co.jp/dbcon/pdf/news_130523.pdf

◆NHK放送技術研究所「技研公開」2013
展示項目32　NHK技術の活用と実用化開発の紹介
http://www.nhk.or.jp/strl/open2013/tenji/tenji32/index.html



試作した振動膜

防沫仕様の1/4インチマイクロホン

02 TOPICS NNIN夏期研修報告

東北大学工学研究科ナノメカニクス専攻多元物質科学研究所高桑研究室の西本究さんと工学研究科小野研究室の綿屋孝祐さんが、平成25年度 米国施設利用の夏期研修プログラムNNIN (International Research Experience in Nanotechnology-NNIN and NIMS) に参加しました。

このプログラムは日米科学技術協力協定に基づいたナノテクノロジー分野での文部科学省（MEXT）と、米国科学財団（NSF）との協力の一環として平成20年度から行っております。

日米両国のナノテクノロジー分野の学生を、相互に関連研究機関に派遣することで研究の視野と交流を広め、国際的な研究者ネットワークを形成し、リーダーシップを発揮できる人材育成を目的としております。

これまで東北大学からは４名の学生が参加しており、この経験をもとに現在はますます研究に励んでおられます。

イベント・セミナー

●**MEMES集中講義**（2013.8.7-9、筑波大学）
●**文部科学省ナノテクノロジープラットフォーム 平成25年度成果報告会**（2013.10.17、東京工業大学）
●**第一回ナノテクノロジープラットフォーム総会**（2013.10.18、東京工業大学）
●**文部科学省ナノテクノロジープラットフォーム 平成25年度第１回セミナー in 仙台**
～最先端設備を共用して、地域イノベーションにつなげよう～
（2013.11.12、TKPガーデンシティ仙台）

編集後記

昨今、異常気象が話題となっていますが、増えつづける二酸化炭素に象徴されるように、人類が創り出した科学技術がその一因であることは間違いありません。

21世紀の研究者の使命の一つに地球環境と調和する社会をいかにして構築するかということが挙げられます。表紙の写真は当センターの微細加工分野が本拠地とする青葉山の西澤潤一記念研究センター近辺に現れた野生の鹿ですが、この鹿のまなざしは何を訴えかけているのでしょうか？

私どもは自然に対する謙虚さを失うことなく、三つのナノテクノロジー関連分野おける支援を通して、人類を含めた地球上すべての生命体にとって幸福な環境を築き上げる努力を続けていきたいと思います。

（センター長 今野豊彦）

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丁目1-1 産学連携推進本部3F
TEL.022-217-6037●FAX.022-217-6047
Eメール●cintsoffice@rpip.tohoku.ac.jp
URL●http://cints-tohoku.jp/