

NEWS LETTER

Vol. 10



東北大学ナノテク融合技術支援センター ニュースレター

December, 2017

CENTER FOR INTEGRATED NANOTECHNOLOGY SUPPORT



TOHOKU
UNIVERSITY



センター長挨拶

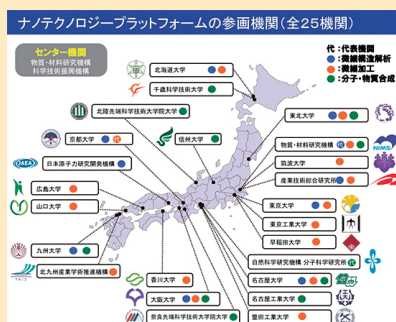
静けさに満ちた白銀の世界が、老若男女を問わず人々に夢を与えてくれる季節となってきましたが、皆様、いかがお過ごしでしょうか？

私どもナノテク融合技術支援センターでは世代を越えた様々な方々に科学技術の魅力をお伝えする活動も行っています。たとえば先日、開催されました顕微鏡体験教室では末就学児童から大人まで80名余りの方々が、日本屈指の顕微鏡メーカーが誇る卓上電子顕微鏡を用いて身の回りの小さな世界に歓喜の声をあげられてました。小さなペレットの中を忙しく泳ぐミジンコ、咲き乱れる美しい草木が放つ花粉の呈する様々なかたちに秘められた知恵、あるいは紙や鉛筆のからくりなど、たった100倍大きくするだけでそこに潜む自然の驚異を体験することができるのです。

科学教育の歴史をひも解くと19世紀の欧米にまで遡ることができます。当時、工業技術の発展は自然科学的な興味だけではなく人材育成という観点からもカリキュラムの標準化が必要とされ、各国の教育委員会では様々な試みがなされたのでした。同時に生涯教育やリカレント教育といったいわゆる学校機関を離れたインフォーマルな活動も盛んになってきました。近年ではアメリカ国立科学財団（NSF）が提唱するSTEM教育（Science, Technology, Engineering & Mathematics）に刺激を受け、教育機関だけでなく一般企業からも社会に対する貢献という立場から多様な形で科学を身近なものとする努力がなされています。

ナノテク融合技術支援センターではこのような企業と協力することで、セミナーから体験教室まで、様々なイベントを企画しています。科学技術が一部の専門家だけでなく、すべての人々の共有財産であることを感じていただければ、これにまさる喜びはありません。

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

装置のご紹介〈微細加工分野〉

ここ2年ほどの間に新たに共用設備として運用を開始した装置を紹介します。皆様のご利用をお待ちしております。お問い合わせは戸津(022-229-4113, totsu@tohoku.ac.jp)までお気軽にどうぞ。

【多元材料原子層堆積装置 (ALD)】 テクノファイン ALK-600 (担当: 森山)

Atomic layer deposition 装置で、原子層レベルでの薄膜堆積が可能です。6インチウェハまで対応しており、これまでに Al_2O_3 、Pt の成膜実績があります。表面反応で成膜されるため、コンフォーマルな成膜となることが特徴で、高アスペクト構造やナノ構造などの微細構造体の入り組んだところにも成膜できます。実績がない材料についても、できるだけ柔軟に対応します。

【酸素加圧 RTA 付高温スパッタ装置】 ユーテック 21-0604 (担当: 森山)

金属用 DC スパッタチャンバ、酸化物用 RF スパッタチャンバ、酸素加圧アニールチャンバ (最高 1200°C) の3つのチャンバで構成されています。スパッタ時の最高基

板温度は 700°C で、結晶配向性の制御に適しています。主に PZT 等の圧電膜の成膜、および下地電極、バッファ層の成膜に利用しています。

【アルバック ICP-RIE】 アルバック NE-550 (担当: 菊田)

ご利用可能なガスは、 CF_4 、 CHF_3 、 SF_6 、 Ar 、 O_2 、 N_2 、 Cl_2 、 BCl_3 です。ICP の RF は、最大 1kW (13.56MHz) で、バイアス用 RF は、最大 500kW (600kHz) です。静電チャック方式で、6インチおよび4インチのチャックがご利用可能です (通常は6インチで運用し、それ以下のウェハは6インチウェハへの貼り付けで対応)。ロードロックチャンバにはカセットが装着されており、複数枚の連続処理も可能です。メタルや SiO_2 、化合物のドライエッチングにご利用いただいています。

【ケミカルドライエッチャー】 芝浦メカトロニクス CDE7 (担当: 菊田)

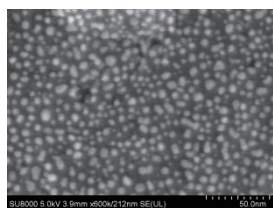
リモートプラズマ源によるラジカルを用いたエッチングであり、物理的なエッチング効果がほとんどないため、低ダメージの等方性ドライエッチングが可能です。ご利用

可能なガスは、 CF_4 、 O_2 、 N_2 で、シリコンの等方性エッチングのほか、図に示すような DRIE 後のスキヤロップ除去、レジスト等のポリマー除去も可能です。4インチウェハまで対応します。

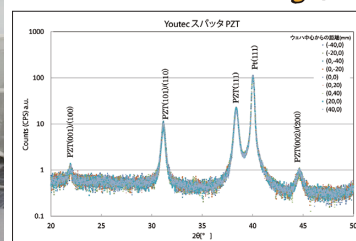
【ウォーターレーザ】 澁谷工業 LAMICS AQL-1900 (担当: 渡邊)

シリコンウェハやステンレスなどの金属薄板の加工 (ガラスなどの透明材料や、Al など反射率の大きな材料は NG) にご利用いただけるレーザ加工装置です。最小加工線幅は約 $70\mu\text{m}$ で、アスペクト比 10 程度までの実績があります。ノズル先端から水を糸状に噴射させ、その水の中に波長 532nm のレーザを通します。水が導波路として機能するため、焦点深度の深い加工が可能であり、また、水は流れ続けるため、冷却効果やデブリ除去の効果もあり、切断面のきれいな微細加工が可能です。図のようなシリコンウェハのくり抜き加工によく使われています。ステンスルマスクの作製にも最適です。

(東北大学 戸津 健太郎)



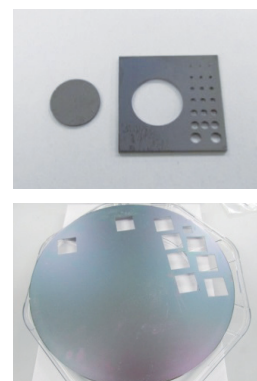
多元材料原子層堆積 (ALD) 装置と Pt 成膜例。
(写真提供: 宮城県産業技術総合センター 阿部宏之博士)



酸素加圧 RTA 付高温スパッタ装置と PZT 成膜後の XRD 測定結果。



ケミカルドライエッチャー (CDE) と DRIE 後のスキヤロップ除去例。
(写真提供: 東北大学多元研百生研 佐本哲雄博士)



ウォーターレーザとシリコンウェハくり抜き加工例。

糖鎖特性解析〈分子・物質合成分野〉

抗体医薬品の糖鎖は、医薬品の反応性や機能、ADME等に影響する重要な構造因子である。特に非ヒト型糖鎖は免疫原性を有するため、その混入には十分な注意を払わなければならない。しかし、非ヒト型糖鎖を検出する簡便な糖鎖分析・試験法は確立されていない。本研究では、抗体医薬品に混入したGalα1-3Gal構造を有する非ヒト型糖鎖を用いてその定量評価法について検討した。

Fmoc化された2分岐N結合型糖鎖から、Galα1-3Gal構造(図1)を有する数種類の

非ヒト型糖鎖標準品を合成した。Galα1-3Galの同定は、各種NMRスペクトル(図2)と質量分析(図3)により行った。

糖鎖の定量評価には、蛍光検出法と質量分析法を併用した。蛍光標識剤として、2-Aminobenzamide (2-AB) 及び Glycosylamineを用いて検出感度を比較した。合成した非ヒト型糖鎖標準品を基準にして、数種類の抗体医薬品に含まれる糖鎖を分析した。抗体の糖鎖は、ペプチドN-グリコシダーゼF (PNGase F) 酵素によって切り出し、標

識化した。

質量分析による検出感度は、Glycosylamine 化糖鎖が2-AB 化糖鎖より数倍優れていた。また、同一質量のGlycosylamine 化糖鎖でも、糖鎖結合様式の違いをLCにより区別できた。そして、数種類の抗体医薬品に含まれる糖鎖を分析した結果、Glycosylamine 化糖鎖標識によって、抗体医薬品に含まれる結合様式の異なる糖鎖の定量評価も行えることがわかった。

(株式会社アクロスケール 坂本 泉、東北大学 権 根相)

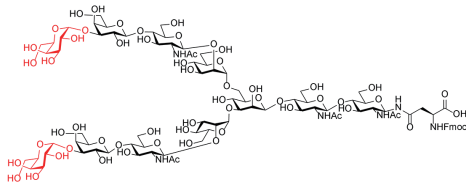


図1. Galα1-3Galの分子構造。

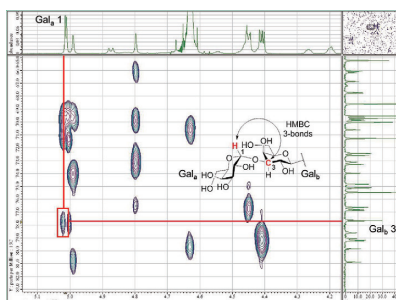


図2. TOCSY (Total Correlation Spectroscopy) スペクトル。

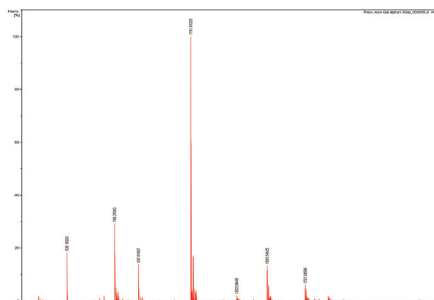


図3. Galα1-3GalのFT-ICR-MSスペクトル。

集束イオンビーム装置新機能紹介〈微細構造解析分野〉

ナノテク材料、製品の解析や加工には欠かせないFIB-SEM(図1)、当センターでは高品質なTEM観察試料の作成を中心に活躍しています。今回ユーザーの皆様から機能付与の要望が高かった反射電子検出機能を新たに導入しました。ナノテク材料や生体・医療材料等に見られる組成の違いを反映した観察が出来る機能です。図2に、希土類添加した高性能Mg合金として現在盛んに開発が行われている長周期積層構造(LPS)を持つMg_{76.7}Al₁₀Y_{13.3}(at.%)合金(仙台高専)の例を示します。二次電子像の組織像(左)と比較して、組成の違い及び結晶方位に依存したコントラストを示す反射電子像(中央)では

結晶組織が非常に鮮明に映し出されています。また本年度新たに導入された組織の3次元再構築機能を用いてMg_{76.7}Al₁₀Y_{13.3}(at.%)合金の組織の3次元構築を行った結果を右に示しました。今回は3種類(相)のコントラスト差を利用して高分解能SEM像から構築した3D組織から結晶粒径やサイズ、また各相の分率をより正確に評価を行う事が出来ました。今後も、大学、公的機関等の学術機関による最先端の構造解析から、産業界、企業における様々な製品の開発や、生産時に必ず起こる様々な諸問題の解決まで、幅広く支援を行っていきます。

(東北大学 西嶋雅彦)



図1. デュアルビーム加工装置(FIB-SEM) Thermo Fisher (FEI) VERSA 3D
微細加工用の電界蒸発型Gaイオン銃と電界放射型走査型電子顕微鏡(FE-SEM)を搭載し、高度な観察機能と微細加工機能、及び高分解能観察TEM試料の作成出来ます。

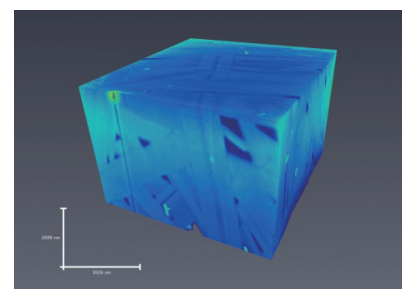
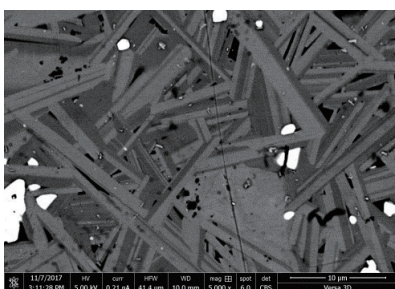
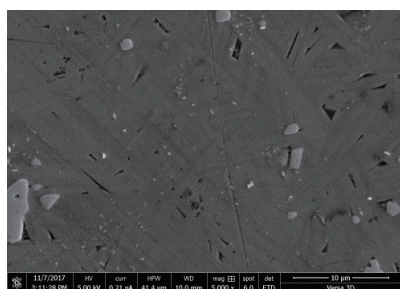


図2. 希土類添加Mg-合金の組織

Mg-Al-Y 合金の組織の二次電子像(左)、反射電子像(中央)及び3次元組織構築(右)。二次電子像に比べて反射電子像元素を反映した組織(結晶粒)が明瞭に見られる。右は同組織の3D構築イメージ。板状の組織から出来ている事がはっきりとみとれる。

01
TOPICS

【微細加工分野】 広帯域波長掃引型パルス量子 カスケードレーザの開発品が 展示会に出展されました。

浜松ホトニクス株式会社によって開発が進められている、MEMS回転振動型グレーティングを応用した広帯域波長掃引型パルス量子カスケードレーザが展示会等に出展されています。MEMS部分の開発については東北大学微細加工分野で支援させていただきました。中赤外光領域において、高速、広帯域の波長掃引が可能です。例えば中心波長 $9.0\mu\text{m}$ 、パルス出力 200mW 以上のレーザ光を、 200cm^{-1} の可変幅で掃引することができ、その掃引レートは 1.8kHz に達します。高速、高感度のガス分析等への応用が期待されています。

02
TOPICS

【分子・物質合成分野】 超高磁場(800MHz)・高分解能核磁気共鳴(NMR)と 電子スピン共鳴(ESR)分光分析セミナーを 開催しました。

7月7日、東北大学大学院理学研究科巨大分子解析研究センターが供している800 MHz NMRシステムについてセミナーを開催しました。今回は2部構成とし、第1部では本NMRシステムの紹介とその測定原理・応用例について解説し、さらに、関連するESR分光分析などについても紹介しました。また、第2部では本学の事業支援機構総合技術部分析・評価・観測群による学内NMR担当者の講演会を行いました。当日は67名の方々にご参加頂き、盛況のうちに幕を閉じました。ご参加頂いた皆様、ありがとうございました。

03
TOPICS

【微細構造解析分野】 顕微鏡体験教室を開催しました。

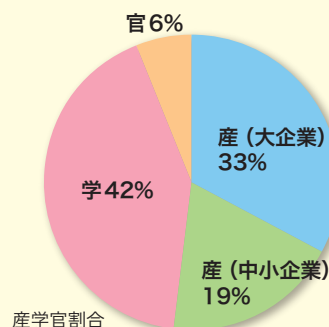
11月11日、金属材料研究所にて、小学生から一般市民の方々までを対象として光学顕微鏡や電子顕微鏡を用いた体験教室を開催しました。顕微鏡の仕組みをわかりやすく説明するとともに、顕微鏡メーカーの協力により、最新の顕微鏡を実際に使って頂きました。たくさんの子供たちにも参加頂き、コケや石、またミジンコなど、普段みることのできないミクロの世界に驚いていました。科学により興味を持って頂くきっかけとなりましたら幸いです。



平成28年度センター実績

分野	技術相談	技術代行	技術補助	機器利用	共同研究
微細構造解析	2	23	0	10	11
分子・物質合成	1	15	0	0	2
微細加工	0	1	0	192	0
合計	3	39	0	202	13

平成28年度における総支援件数は257件(微細加工分野193件、分子・物質合成分野18件、微細構造解析分野46件)でした。



イベント・セミナー報告・予定

- ◎6/16 第21回 マイクロシステム融合研究会
(東北大学西澤潤一記念研究センター)
- ◎7/7 超高磁場(800MHz)・高分解能核磁気共鳴(NMR)と
電子スピン共鳴(ESR)分光分析セミナー
(東北大学理学研究科合同C棟2階、C201、青葉サイエンスホール)
- ◎7/31~8/2 MEMS集中講義 in 川崎 (川崎市産業振興会館)
- ◎10/20 第22回 マイクロシステム融合研究会
(東北大学西澤潤一記念研究センター)
- ◎11/7 集束イオンビーム加工装置セミナー
(東北大学金属材料研究所2号館5階セミナー室)
- ◎11/11 顕微鏡体験教室 (東北大学金属材料研究所)
- ◎12/20 日立SEM+EDX 基礎セミナーと新型卓上SEM+EDX測定会
(東北大学金属材料研究所)
- ◎2018.2/23 第23回 マイクロシステム融合研究会
(東北大学西澤潤一記念研究センター)

利用方法や技術に関するご相談は、
お気軽にどうぞ。

東北大学ナノテク融合技術支援センターのマスコット
「ナノテクくん」です。五角形はセンター・微細加工・分子
合成・構造解析・ユーザーの連携を象徴しています。



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 産学連携機構

TEL.022-215-2492 ● FAX.022-215-2470

Eメール ● cintsoffice@ripip.hokku.ac.jp

URL ● <http://cints-tohoku.jp/>