NEWS LETTER

Vol.09 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

February. 2017

CENTER FOR INTEGRATED NANOTECHNOLOGY SUPPORT

TOHOKU UNIVERSITY

センター長挨拶

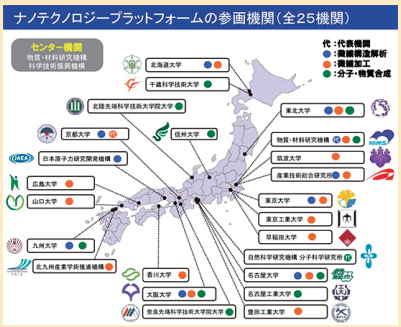
吹き下ろす風の冷たさが身にしみる季節となってまいりましたが、皆様、いかがお過ごしでしょうか？この季節の移り変わりは太陽を回る地球の地軸が公転面から約23度傾いていることに起因します。

一方、地球表面が動植物に適した温度に保たれているのは地表の7割を占める海と、ベールのように地球を覆う大気があるからです。その海が誕生したのは40億年前、そして植物の存在により酸素が増えオゾン層ができ、5億年前には地上に生物が暮らせるようになりました。しかしWHO（世界気象機関）の報告では2015年の二酸化炭素濃度は観測史上初めて 400ppmを越え、並行して世界の人口も70億人を越えています。人類の歴史を振り返ると、人口増加は科学の進歩と社会の在り方に密接に関連した現象であることがわかります。たとえば中世ヨーロッパでは鉄製有輪すきの普及により農業生産は飛躍的に上昇し、増えた人口の受け皿としての都市の発展を促しました。また産業革命は、科学技術の進歩に加え、都会に流れた豊富な労働力がマッチすることで急速な展開を見せました。そして工業の発展がさらなる科学の進歩を促し、石油と電力の登場により20世紀には科学技術は万能であるとの神話まで生まれたのです。

果たしてこの発展はいつまでも続くのでしょうか。国連の予想では 2050年には地球上に 90億もの人々が生活を営むとされています。もし、科学が人類のためのものであるならば、私たちはその力によって地球と共存する道を見つけなくてはなりません。

白銀の樹氷に包まれた木々は、今、我々にどのようなメッセージを投げかけているのでしょうか。日本はその国土の66%を森林に覆われており、世界でもフィンランドと並ぶ有数の森林保有国です。その狭い国土で暮らす我々日本人はもともと自然と共存共栄するすべを知っているはずです。今、私どもの活動が人類そして地球に優しい科学技術を構築していく一助となればこれにまさる喜びはありません。（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/

現代科学技術において必要な分子と分析〈分子・物質合成分野〉

有機物質は、無機物質とは異なる視点から現代科学技術において重要な役割を担っています。特に医薬品及び携帯電話やスマートフォンに応用されているフレキシブルエレクトロニクス関連部品には種々多様な有機物質が用いられています。

本分子・物質合成分野では、種々のニーズに合わせて最新の物質創製技術と分析解析技術を基礎として研究開発を支援しています。特に、有機半導体に関しては、最新のアイデアを取り入れた測定用のプローバー付きの素子製作と測定を行なう事のできるグローブボックスを完備しています（図1）。また、分子構造の同定や電子状態などを高感度で測定できる核磁気共鳴装置（NMR）（図2）を適用する事により高度の技術を利用した対応が可能です。さらに、有機化合物の精密合成支援も合わせて行なっていますので、様々な研究や開発を支援する事ができます。

近年のエレクトロニクスから医薬・バイオまで含めて、有機分子が関係する広い領域で支援体制を構築していますので、是非ご活用頂けますと幸いです。　（谷垣勝己）

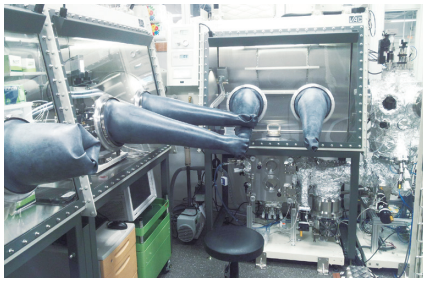


図1．蒸着チャンバー・測定プローバー付三連式グローブボックス

図2．800MHz多核種核磁気共鳴装置

東北大学では、分子合成分野はこれまで、浅尾直樹教授が担当してきました。浅尾教授の異動に伴い、2016年度より、私谷垣勝己がその後を引き継いで担当させて頂く事になりました。

ナノテクノロジープラットフォームを基盤として科学技術の発展に貢献していく所存です。今後とも何卒宜しくお願い致します。

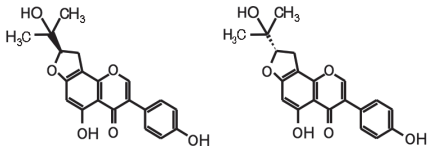
代表的な研究開発支援

細胞死誘導活性を有するイソフラボン誘導体

生物における細胞が自分の役目を終えたり不要になると、自ら死ぬ（自殺）現象は細胞死（アポトーシス）という言葉で知られる。金田典雄教授（名城大学）等は、イソフラボン誘導体であるエリポエキンKが、ヒト白血病細胞株に対して強い細胞死誘導活性を有する事実を見いだした。しかし、エリポエギンKにはR,S光学異性体が存在し、光学異性体と細胞死誘導活性との関係が不明であった。本センターでは、効率の良い（R),(S）-エリポエギンKの不斉合成を実施して、不斉収率98%で本物質の光学異性体分離に成功した。単離された光学異性体物質を用いた研究により、(S)-エリポエギンKにのみ細胞死誘導活性のある事が分かった。

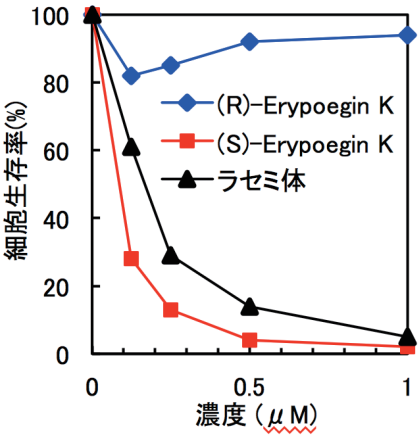
コラーゲントリペプチド（CTP）の成分解析

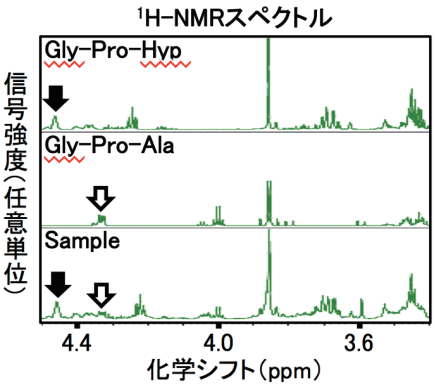
CTPは、栄養補助食品・化粧品に使用されて、製品として販売される物質である。従来はクロマトグラフィーと質量分析を組み合わせてその成分を解析していた。本センターでは、光分解能のNMRを用いて試料中のCTP（Gly-Pro-HypおよびGly-Pro-Ala）の含有率を測定する事に成功した。本手法により、原料によらず試料中のCTPと他成分の判別及びCTPの半定量解析が可能となった。

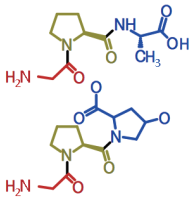


(R)-エリポエギンK　(S)-エリポエギンK
不斉収率 98%

【ヒト白血病細胞株の48時間後生存率】







集積化MEMS技術紹介〈微細加工分野〉

微細加工分野、試作コインランドリでは利用件数が増え続けており、毎月約800件(学外500件以上)のご利用をいただいております。スタッフ一同感謝申し上げます。さて、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を応用することで作製されますが、独自に発展した製造技術も多くあり、今回はその中で、集積化MEMSに用いられる一連の技術と装置を紹介いたします。

MEMSの多くはLSIと組み合わせて用いられています。集積化MEMSと呼ばれるMEMSとLSIの集積化技術は常に高度化しており、こちらの機関においても実際に役に立つようにするのは重要なテーマです。ここで用いられるウェハ接合技術とは、ウェハどうしを位置合わせ後に貼り合わせる技術です。LSI上に金めっき技術で作製された突起(バンプ)とMEMS側のスパッタで作製した金薄膜を位置合わせし、熱圧着するウェハ接合技術が最近活用されています(図1)。フォトレジストを型に金めっき成膜(図2-a)により作製したバンプにはウェハ面内で高さばらつきがあります。この高さばらつきをダイヤモンドバイトフライカット(図2-b)にて低減したのち、二つのウェハを両面アライナー(図2-c)にて位置合わせし、接合装置(図2-d)にて熱圧着接合します。次に集積化したLSI-MEMSからどのように配線を取り出すかですが、LSI貫通配線(LSI-TSV)(図1)と接合Bump下に配線を通す方法が当機関の装置群を用いて実証されています。

(鈴木裕輝夫)

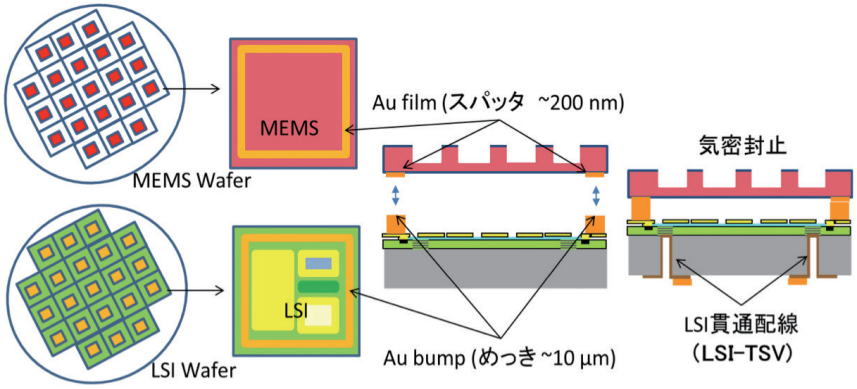
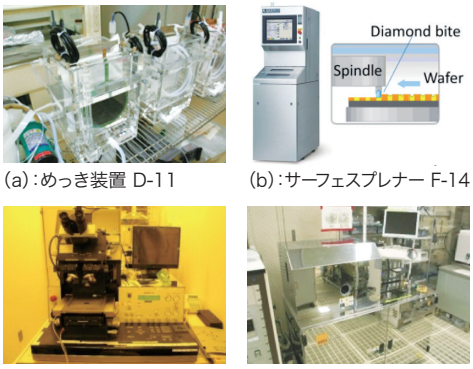


図1:LSIとMEMSのウェハ接合技術による集積化例



(a):めっき装置 D-11
(b):サーフェスプレナー F-14
(c):両面アライナ B-5
(d):ウェハ接合装置 F-1

図2:集積化MEMSに用いられる装置

集束イオンビーム装置新機能紹介〈微細構造解析分野〉

今やナノテク材料、製品の解析や加工には欠かせない存在であるFIB-SEM(図1)、当センターでは、これまで様々な分野の方々への高品質なTEM観察試料の作成の支援を中心に使用してきました。TEM観察試料作成は今後も引き続き中心的な支援として行います。しかしながら、ユーザーの皆様からFIB-SEMに対する機能付与の要望が非常に高く、新たに材料、生体等の立体構造(3D構造)を再構成する機能を導入する事になりました。

ナノテク材料や生体・医療材料等の内部構造は二次元のTEM/SEM等の内部断面像から研究されてきましたが今回導入される機能は、FIB-SEMを用いて、内部立体構造を知りたい試料の断面(スライス)の加工と観察(ビュー)を連続的かつ自動で多数行い、得られた連続スライス(断層像)を元に試料内部の3次元構造を再構築するものです。これはサブマイクロ〜ナノメートルオーダーの内部組織を持つ試料の3D立体構造が得られる画期的な機能です。

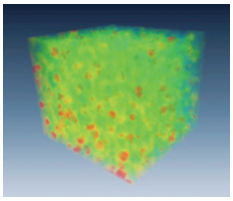
図2に「東北発素材技術先導プロジェクト(文科省、復興庁)の技術テーマの一つである「超低損失磁心材料」開発拠点で作成されたトランス、モーター次世代素材であるナノ結晶軟磁性材料に対して、本機能による3D再構成イメージを作成した例を示します。写真中の赤あるいは黄色といった粒は約30nm程度のα-鉄のナノ結晶粒であり、このようなナノ微細組織評価を高分解能SEM像を用いて3D組織がある程度再現出来てる事を示しています。従来は、組織中のナノ結晶の割合や粒径等の組織パラメータは、X線回折法(平均)やTEM(二次元)により評価されており、平均粒径、体積相当分率といった組織評価にならざるを得ませんでした。

今回、追加される機能、ソフトウェアを用いる事によりこのように複雑なナノ結晶組織の3D組織再構築により、これらの粒形やサイズ、体積分率の精確な評価が出来る可能性が広がりました。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、更に製品等の開発、生産時に必ず起こる様々な問題の解決まで、幅広くナノテク支援を行っていきます。

(西嶋雅彦)

図1. 当センターに設置されたデュアルビーム装置(FIB-SEM) FEI VERSA 3Dの外観。
電界放射形型の走査型電子顕微鏡(FE-SEM)を搭載しており、高度な観察機能、及び高分解能観察TEM試料の作成が出来ます。

図2. 3D再構築により得られた次世代軟磁性金属ナノ結晶材料の組織。



新たに導入される自動切片作成機能により試料の連続断面画像取得を行う事が可能となり、材料の3次元形態、組織の再構築が可能となります。

TOPICS

01 TOPICS 新スタッフのご紹介

■分子・物質合成分野

下谷　秀和
（有機半導体デバイス作成システム）
普段は有機トランジスタの研究を行っています。半導体材料の各種物性測定から有機素子の作製・測定まで支援させていただきます。

田邉　洋一
（高出力全自動水平型多目的X線回折装置）

平郡　　諭
（熱分析装置）

■微細構造解析分野

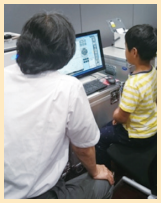
西嶋　雅彦
（TEM, FIB-SEM, 解析）
様々な材料のFIB-SEM加工、試料作成及びS/TEM観察・分析まで幅広く支援させていただきます。

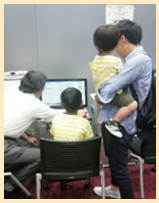
02 TOPICS 文部科学省 ナノテクノロジープラットフォーム 東北大学ナノテク融合技術支援センター主催 ―顕微鏡体験教室―を開催しました。

平成28年11月12日東北大学金属材料研究所にて、顕微鏡体験教室を開催しました。今回は小学生から一般市民の方々までを対象として、お持ち頂いた羽やコケ、髪の毛などを最新の光学顕微鏡や電子顕微鏡を用いて観察していただきました。

私たちの生活のまわりは、飛行機からスマートフォンまで、最先端の科学に満ちています。その陰にあるのはナノテクノロジーという目では見えない世界。そんなミクロな世界を大人も子供も目を輝かせてご覧になっていました。

当日は50名以上の方々にご参加いただき大盛況なうちに終了致しました。ご参加頂いた皆様、またご協力頂いたメーカーの皆様に深く感謝申し上げます。ありがとうございました。





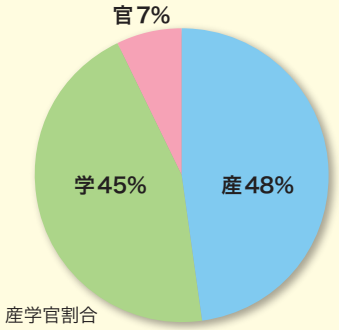
【主催】文部科学省 ナノテクノロジープラットフォーム
東北大学ナノテク融合技術支援センター
【共催】東北大学金属材料研究所
【協賛】日本電子株式会社、株式会社日立ハイテクノロジーズ、
ライカマイクロシステムズ株式会社　【後援】公益社団法人 日本顕微鏡学会

平成27年度センター実績

平成27年度における総支援件数は243件（微細加工分野169件、分子・物質合成分野19件、微細構造解析分野55件）でした。

分野	共同研究	機器利用	技術代行	技術補助	技術相談
微細加工	1	167(67)	1	0	0
分子・物質合成	3	8(2)	8(1)	0	0
微細構造解析	12(1)	8(2)	31(3)	1	3(2)
合計	16	183	40	1	3

※カッコ内の数字は、左の数字の内の非公開課題の件数です。



イベント・セミナー報告

◎4/28　ナノテクセミナー
「文系でもわかる構造解析と電子顕微鏡」
（東北大学金属材料研究所）

◎6/12　JSM 2016顕微鏡学会講演会併設市民講座
「顕微鏡体験教室」（東北大学金属材料研究所）

◎6/14～16　日本顕微鏡学会第72回学術講演会
（仙台国際センター）

◎7/15　ナノテクセミナー
「材料の内面と電子顕微鏡のからくり（構造解析入門）」
（東北大学金属材料研究所）

◎8/3～5　MEMSエンジニア育成のための集中コースin仙台
〈MEMS集中講義〉（東北大学カタールホール）

◎8/5　高周波誘導結合プラズマ（ICP）発光分析と
超高磁場（800MHz）・高分解能NMR分光分析セミナー
（東北大学金属材料研究所）

◎11/12　顕微鏡体験教室（東北大学金属材料研究所）

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3F
TEL.022-217-6037●FAX.022-217-6047
Eメール●cintsoffice@rpip.tohoku.ac.jp
URL●http://cints-tohoku.jp/