

NIMS

2007 Vol.7 No.11 November

NOW

NIMS Project

～プロジェクト紹介と最近の成果～

材料信頼性センター

水素チャージ材の超音波疲労試験

Research Highlights

- ダイヤモンド火災検知システムの開発に成功
- 次世代コンピュータチップ実現の指針となる物理モデルを構築

施設・装置紹介

強磁場共用ステーション



国際ナノアーキテクトニクス 研究拠点(MANA)発足

—NIMS、世界トップレベル研究拠点へと飛躍—

MANA発足 インタビュー

岸 輝雄 プロジェクト全体責任者

青野 正和 拠点長

藤田 高弘 事務部門長



国際ナノアーキテクトニクス研究拠点 (MANA) 発足

-NIMS、世界トップレベル研究拠点へと飛躍-

NIMSはこの度、文部科学省の「世界トップレベル国際研究拠点形成促進プログラム*1」の助成対象機関に選定されました。同プログラムは、「世界の第一線の研究者がぜひそこで研究したいとして多数集まってくるような優れた研究環境と極めて高い研究水準を誇る『目に見える拠点』を我が国に形成する」ことを目的として、平成19年度に開始された事業です。応募のあった33件の構想について書類審査とヒアリング審査が行われた結果、去る9月に平成19年度の助成対象の5機関が発表され、NIMSは東京大学、京都大学、東北大学、大阪大学とともに、独立行政法人として唯一選定されました。

国際ナノアーキテクトニクス研究拠点

NIMSに設置された「国際ナノアーキテクトニクス研究拠点」は、プロジェクト全体責任者に岸輝雄理事長、拠点長に青野正和NIMSフェローが就任し、10月1日に発足しました。英語名はInternational Center for Materials Nanoarchitectonics -World Premier International (WPI) Research

Center-で、MANAと略記します。ロゴも決まり、その4つの輪はMaterials Nanoarchitectonicsの4つのキーテクノロジーを表しています。全体が原子構造のようにも見え、MANAを核として多様な物質・材料が創造されることを表現しています。

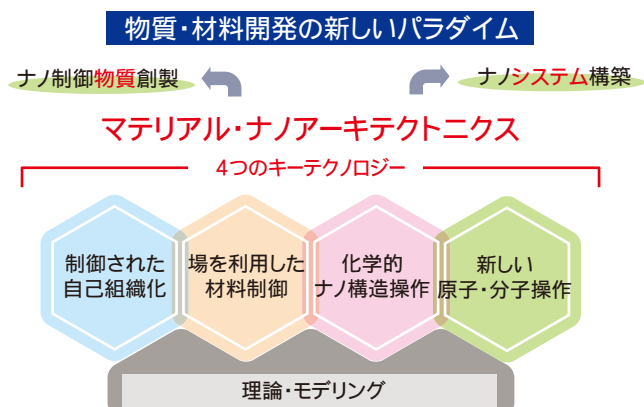


マテリアル・ナノアーキテクトニクスとは？

MANAの最終的な研究目標は、「持続可能な発展」を支える新規材料を開発することです。MANAは、環境、エネルギー、資源など、21世紀の人類が抱える深刻な問題に、わが国が最も得意とする材料の分野から貢献しようとするものです。具体的なターゲットとして、超伝導材料、デバイス用材料、生体材料などに焦点を合わせています。MANAの重要な特徴は、この目標を達成するために「マテリアル・ナノアーキテクトニクス*2」という新しい材料開発コンセプトを研究の中心に置くことです。

マテリアル・ナノアーキテクトニクスは、単なるナノ構造の創出や機能の解明にとどまらず、個々のナノ構造の相互作用をよく理解し、かつそれらを意図的に配置すること

によって、材料の究極的な機能を引き出して利用しようとする研究コンセプトです。



MANAの推進体制

MANAの構想を実現するために、NIMSはもとより、ケンブリッジ大学、UCLA(カリフォルニア大学ロサンゼルス校)、CNRS(フランス国立科学研究センター)、ジョージア工科大学、筑波大学、東京理科大学など、国内外の研究機

関から20名を超える最優秀な研究者をMANAの主任研究者として招聘します。また、NIMSから約40名の若手研究者をピックアップするとともに、全世界から約60名のポストドク研究者と約40名の大学院生を選抜し、技術者、事務職

員等を含めて総勢約200名の陣容で研究を推進します。さらに、上記の6機関をMANAのサテライト機関とし、MANAの一部として研究や人材育成を強力に推進する体

制を整える予定です。研究場所としては、NIMSの中に十分なスペースを確保し、できる限り一箇所に集中して研究を実施できる体制を作ります。

評価されたNIMSの実績

今回、MANAの構想が激しい競争を勝ち抜いて独立行政法人としてただ一つ選ばれた要因として、「マテリアル・ナノアーキテクトニクス」というユニークな研究コンセプトの他に、ホスト機関であるNIMS本体への高い評価がありました。特に、

- 01 ナノテクノロジーやナノ物質・材料に関する卓越した研究成果
- 02 強磁場施設、超高分解能・超高電圧電子顕微鏡、NIMS専用放射光ビームラインなどの世界トップレベルの大型研究インフラ
- 03 若手国際研究拠点を中心とする先鋭的な研究人材育成事業
- 04 世界材料研究所フォーラムや国際連携大学院など様々な国際連携事業

などがMANA構想を支援し実現するための十分な実績としてあります。

システム改革の継続

しかしながら、過去の実績にあぐらをかいているわけにはいきません。MANAでは世界トップレベルの研究を展開しますが、それを実現するためには研究システムも世界トップレベルでなくてはなりません。このために、MANAで先端研究を遂行すると同時に、NIMSは国際化の推進、テニュアトラック*3の導入、研究人材の育成、さらに事務部門の改革にも鋭意取り組んでいきます。

NIMSは、2003年度から文部科学省の科学技術振興調整費の支援のもと若手国際研究拠点(ICYS)を設置し、5年間にわたって種々の活動を続けてきました。世界中から優秀な若手研究者を集めて、多国籍、多文化、多分野の「メルティングポット(るつぽ)」を形成し、自由闊達な雰囲気

の下で互いに切磋琢磨するという、若手研究者の育成にとって理想的な環境を作ること成功しています。

ICYSは今年度で終了しますが、MANAではこのICYSの基本的なコンセプトを継承しさらに発展させることで若手研究者の育成を図ります。育成された研究人材はNIMS本体の研究リーダーやテニュア研究者へとキャリアアップさせることを目指しています。

またICYSでは、外国人研究者に対する研究・生活面でのサポート体制を確立し、事務全般の英語対応能力を高めるなど、外国人研究者が働きやすい環境の整備を進めてきました。MANAではこの取り組みをさらに強化し、NIMSを国際的中核研究機関へと脱皮させていきます。

MANAのゴール

本プログラムは10年間継続し、特に優れた成果をあげた拠点に対しては、さらに5年間の延長が認められます。MANA構想では、10年後にはMANAをナノテクノロジーおよびナノ物質・材料研究の世界中核機関へと成長させるばかりでなく、MANAを先導としてNIMS本体を世界トップの材料研究所へと脱皮させていくことを目指しています。

MANAはポリネシア・メラネシア起源の語として、幸運や魔法の力をもたらす超自然的な力を意味するそうです。そのMANAをもってすれば、この野心的な目標も達成することが可能となるでしょうか。10年後のNIMSにご期待ください。

*1 World Premier International Research Center Initiative

*2 ナノアーキテクトニクス(Nanoarchitectonics)という語は、2000年につくばで開催した International Symposium on Nanoarchitectonics Using Suprainteractions において初めて用いられました。

*3 若手研究者が経験を積み、厳正な審査を経てテニュア(定年制)研究者となる制度



→ MANA発足インタビュー

国際ナノアーキテクトゥクス研究拠点

世界に開かれた研究所 を目指して

プロジェクト全体責任者 理事長 岸 輝雄

まずプロジェクト全体責任者としての抱負をお聞かせ下さい。

このプログラムでは、世界トップレベルの研究拠点を「目に見える」形で構築することが求められています。そのためには、このプロジェクトで世界最先端の研究をすることはもちろんですが、それが可能となるようにNIMS全体のシステムをレベルアップしていくことが求められます。真の国際化の推進、テニュアトラック制度の導入、研究人材の育成に的を絞り、事務部門の改革も含めて研究システムのリフォームに全力で取り組んでいく所存です。

NIMSの国際化はかなり進んでいると思いますが、

発足当時と比べるとNIMSはかなり国際化しましたが、国際的な中核機関と呼べるレベルにはまだ達していません。今後、国際化は一段と進める必要があります。シニア研究者だけでなく、若手研究者やポスドク、大学院生、学生など、世界中のあらゆるレベルの研究者がNIMSで研究したいと思うような研究所にすることが夢です。これこそ世界トップレベル研究拠点プログラムが目指すところでもあります。これを実現するために、MANAを通してさまざまな方策を講じていきたいと思っています。**テニュアトラックを導入するねらいはどこにあるのでしょうか。**

NIMSに200人近くいるポスドクも含め、世界中の優秀なポスドクがパーマネントのNIMS研究者にキャリアアップする道筋をこのMANAでぜひ確立したいと考えています。

優秀なポスドクを世界中から選抜して、まずICYS-MANAに入ってもらいます。そこには、独立ポスドクとして研究費や個室を与えられて自由に研究ができる環境が整っていますので、2~3年で研究業績をあげた後に、パーマネントに挑戦してもらいます。ただ、これはNIMSにとってはまったく新しい試みではなく、過去4年間取り組んできた若手国際研究拠点、ICYSの経験を活かすことができるのが強みです。



人材育成のターゲットは何でしょうか。

30歳代の若手研究者の育成に尽きます。これはNIMSに限らず、日本の材料技術における最大の課題です。自らのアイデアに基づいた研究プロジェクトを企画し、そのための外部資金をどんどん獲得する。また外国の研究者と積極的に交流し、国際会議も主催する。そのような自立したアグレッシブな若手研究者をたくさん育てたいと思っています。このような若手研究者がNIMSの看板となり、彼らの顔が外からよく見える研究所にぜひしたいものです。

そのためには、研究者の英語力をもっとレベルアップする必要があります。外国人と英語で対等に渡り合うことのできる日本人研究者は果たして何人いるでしょうか？NIMSはこれまで、事務職など研究を支援する人たちの語学力向上に取り組んできましたが、世界トップレベルの研究所となるために、これからは研究者の英語力・国際感覚を磨くことにも取り組んでいくつもりです。

またICYSのメルティングポットの経験から、多種多様な人材を集めることの有用性を痛感しています。今後は、女性研究者や企業経験者も積極的に採用していこうと思っています。

最後にひとことお願いします。

NIMSは、ホスト機関としてMANAの活動を全面的にバックアップしていきます。またMANAの活動を通じて新しい研究所のあり方を模索し、21世紀のあるべき研究機関の先導役を果たしたいと考えております。

近い将来に、国内外に広く開かれたOpen Instituteと呼ばれるようになりたいと願っています。

材料開発に新パラダイムを開く

拠点長 青野 正和



研究拠点ではどのような研究が行われるのですか。

研究方向は2つの観点からデザインしました。科学と技術には光と陰があり、いまや陰の部分が地球規模で深刻な問題を生じつつありますが、それを克服して「持続可能な発展」を実現することがこれからの世界にとって最重要な課題であり、その実現を目指して「科学と技術の母」である「材料」の研究を推し進めたいということが一つ。

もう一つは、そのような重責を担っている材料の研究はいまや新しいパラダイムへのシフトが求められているということです。21世紀が必要とする種々の革新的技術を可能にするための材料への要求は高度になり、それに応えるには、従来の冶金学、材料化学、固体物性などの枠組みはもちろんのこと、無機、有機、バイオなどの分類をも超えた新しい材料開発のパラダイムが必要です。私達はそれを「材料ナノアーキテクトゥクス」(Materials Nanoarchitectonics)の語で表現します。すべての材料を原子や分子の視点から見る立場はすでにある材料の性質を説明することには成功しましたが、新しい機能材料を積極的に創造したとは言えません。新しい機能材料の創造には、階層が一つ上のナノ構造の配列とそれらの

相互作用を制御する材料ナノアーキテクトゥクスの研究コンセプトが重要であると考えます。

「ナノ」の語があるので、ナノ材料だけを扱うのだろうと考える请不要。すべての材料をナノアーキテクトゥクスの立場で扱います。

具体的にはどのような材料が開発されますか。

材料開発の一つの特徴は多様性にあります。また本研究拠点は世界中から材料の様々な分野の優れた研究者を集めようとしています。したがって、研究をはじめから少数の鋭い方向に絞るのは適切でないと考えています。もちろん、研究の方向を最初に述べた「持続可能な発展」の実現に置くことは言うまでもありません。個人的な夢としては、室温超伝導体の実現、脳型コンピュータのための新材料を創ること、まったく新しい光電変換素子の開発などがあります。

課題はシステムリフォーム

事務部門長 藤田 高弘



事務部門の運用方針について聞かせて下さい。

このプログラムのねらいは、最先端の研究をすることと、それを通して研究所のシステム改革を行うことだと理解しています。その点を踏まえて、事務部門は研究者のお手伝いをする業務室とシステムリフォームを担当する企画部門に分けて運用するつもりです。

業務室の部分はICYSを引き継ぎますね。

そのとおりです。業務室については、若手国際研究拠点のプロジェクトで外国人研究者をたくさんお世話した人材や経験・ノウハウがありますので、それをそのまま引き継ぐことができます。例えば、ICYSで外国人を数十人リクルートしてきた経験がありましたので、MANAの人材公募はすぐに始めることができました。

今年度で終わるICYSは、MANAのテニュアトラック的なシステムに位置付けて続けていくことになりました。

システムリフォームはどのように取組みますか。

実は、MANA設立と同時に、NIMS本体に企画部を設けました。企画部にはフロント部門の運営9室の中から、MANAの運営に関係の深い総合戦略室、評価室、国際室、広報室、人材開発室の5室が入っています。事務部門のもうひとつのミッションであるシステムリフォームは、この企画部を中心に進めていくこととなります。

MANAのマネージャーとNIMS本体のフロント部門が、課題に有機的に取り組みますので、NIMSとMANAが一体感を持って迅速にシステム改革を推進できると考えています。

材料信頼性センター

構造材料の時間依存型損傷評価技術の構築プロジェクト



材料信頼性センターでは、安心、安全な生活空間を保障するために必要な材料基盤技術として、構造用金属材料について、クリープ、疲労、応力腐食割れ等の時間依存型損傷・破壊に関する寿命評価技術の高度化を目指しています。

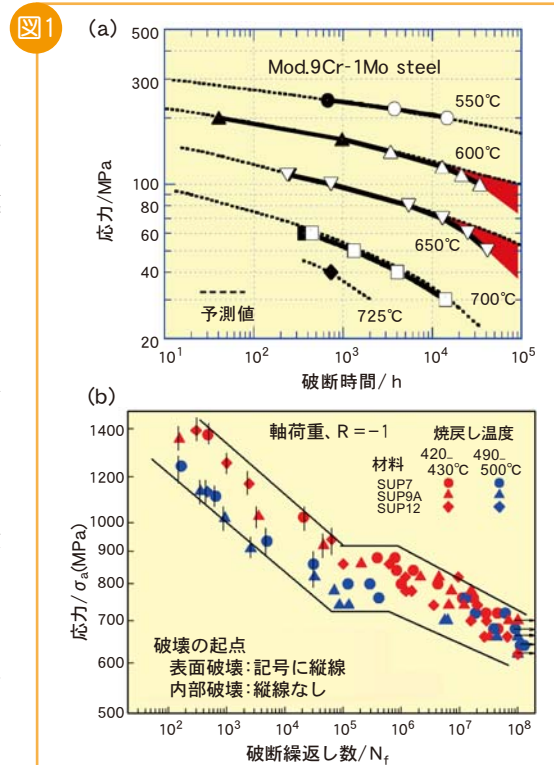
NIMSでは、火力発電プラントや原子炉用の耐熱材料の高信頼性を確保するため、各種耐熱鋼について40年以上にわたる長時間クリープ試験を実施しています。高クロム鋼のクリープ破断強度が、数万時間を越える長時間領域では、2万時間以下の短時間側のデータからラーソン・ミラーパラメータを用いて求めた破断強度の予測曲線と比べて大幅に低下することを発見しました(図1(a))。また、鉄鋼材料の疲労試験では、繰り返し負荷応力の低下とともに破断繰り返し数は増加しますが、一定の応力以下では疲労破壊を起こさなくなり、疲労限と呼ばれています。通常、 10^7 回程度の繰り返し回数までに疲労限が現れるため、従来は 10^7 回程度で評価が行われてきました。しかし、超鉄鋼材料プロジェクトにおいて、引張強度が1200MPa以上の高強度鋼では疲労限が見られず、高サイクル領域で疲労強度が大きく低下する現象を見出しました(図1(b))。

そこで当センターでは、これらの高サイクル疲労、長時間クリープによる強度低下に注目し、劣化・損傷材のナノ・マイクロ組織の強度・物性をナノインデンテーション法(超微小硬度測定)等の先端技術を活用して評価するとともに、理論的なシミュレーション手法を導入することにより、寿命評価技術の高度化を目指しています。また、塩化物を含む水溶液中で発生し大きな問題となっている応力腐食割れに関する寿命予測を可能にするため、応力腐食割れの起点となるすきま腐食の発生・成長機構を解明するための研究や、航空・宇宙機器で使用される材料の安全性向上に資するため、極低温での疲労破壊や脆性破壊の機構を解明するための研究を進めています。

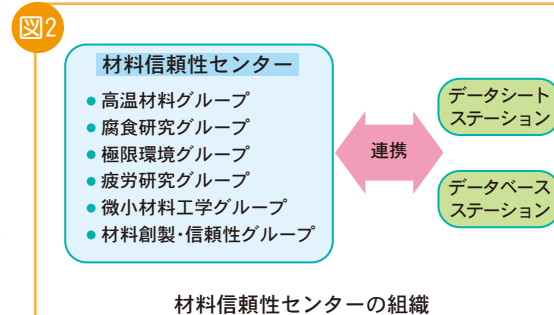
さらに、近未来に実用化が期待されるマイクロマシンの信頼性を確保するためには、使用される微小部材の高い信頼性が必要です。そこで、ミクロン線材や薄膜などの微小材料の創製技術とともに種々の物性、機械的性質の評価手法を確立することにより、信頼性を保障する技術基盤を構築するための研究を進めています。

材料信頼性センターでは、これらの研究を効率的に進めるために図2に示すように6つの研究グループを設置するとともに、データシートステーション及びデータベースステーションとの連携の下に得られた成果のデータベース化、国際標準化を図り、事故解析や構造材料選択に貢献していきます。

材料信頼性センターでは、これらの研究を効率的に進めるために図2に示すように6つの研究グループを設置するとともに、データシートステーション及びデータベースステーションとの連携の下に得られた成果のデータベース化、国際標準化を図り、事故解析や構造材料選択に貢献していきます。



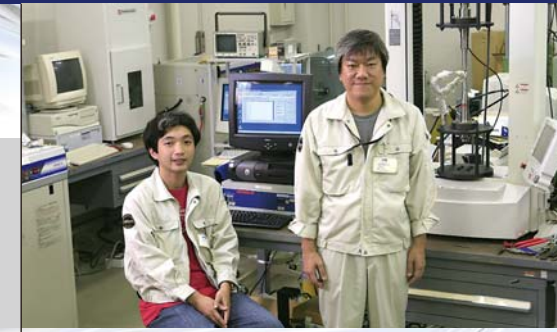
(a) 改良9Cr-1Mo鋼の応力-破断時間の関係と2万時間以下の短時間側のデータからラーソン・ミラーパラメータを用いて予測した破断時間。数万時間以上で予測値からの低下が大きい。(b) 高強度鋼(SUP7, SUP9A, SUP12)の疲労特性。疲労限が見られず、高サイクル領域で疲労強度が大きく低下。



材料信頼性センターの組織

水素チャージ材の超音波疲労試験

—ギガサイクル疲労特性に及ぼす水素の影響—
材料信頼性センター 疲労研究グループ



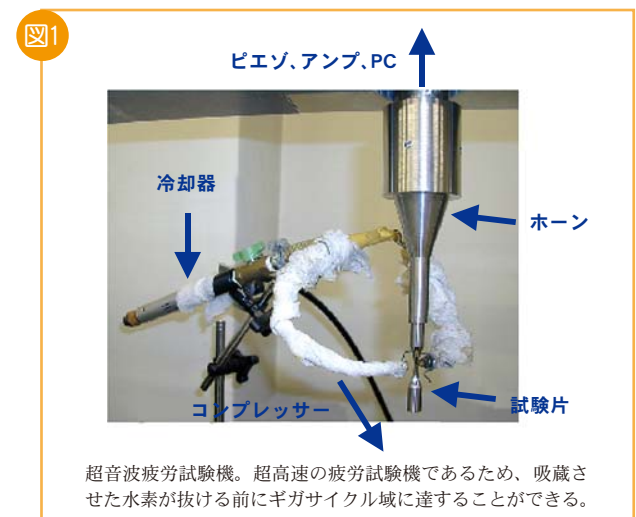
古谷 佳之 蛭川 寿

私達の研究グループでは、金属材料が繰返し荷重を受けた際に破壊してしまう疲労破壊について研究を行っています。特に最近では繰返し数が 10^9 回(10億回)を超えるギガサイクル疲労の研究に力を入れています。この問題は自動車や鉄道の分野で重要な課題と位置付けられています。ギガサイクル疲労の研究を行う上で必要不可欠な装置が超音波疲労試験機(図1)です。超音波疲労試験機は、20kHzという通常より200倍以上速い繰返し速度で疲労試験を行うことができ、通常は3~4ヶ月を必要とする 10^9 回試験を1日に短縮することができます。

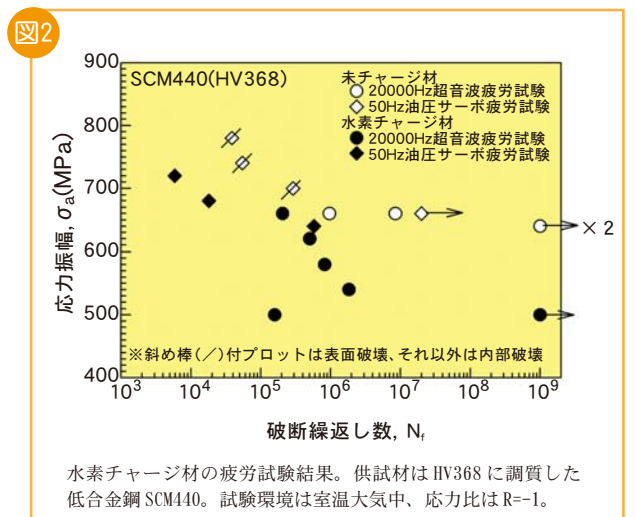
一方、高強度鋼においてギガサイクル疲労が生じる原因の一つとして水素の影響が指摘されています。また、次世代エネルギーとして水素の利用が有力視されていることを考えると、金属材料の疲労特性に対する水素の影響を解明することは重要な課題です。このような背景から、ギガサイクル疲労特性に対する水素の影響について研究を開始しました。基本的なアイデアは、電気化学的に材料に水素を吸蔵させた水素チャージにより水素に曝された状態を模擬し、超音波疲労試験によりギガサイクル疲労特性を評価

するというものです。実際に高圧水素環境中で試験を行うには大規模な設備が必要となりますが、水素チャージを利用した場合には通常の実験室で試験を行うことができます。また、疲労試験は時間がかかるため、試験中に吸蔵させた水素が抜けてしまうという問題がありますが、超高速の超音波疲労試験を利用することでこの問題を解決することができます。

図2に代表的な疲労試験結果を示します。この場合、基準となる未チャージ材に関しては 10^6 回未満の低寿命域では表面から破壊して(表面破壊)、それ以上の長寿命域では内部から破壊しています(内部破壊)。それに対して、水素チャージ材では全て内部破壊となり、疲労強度が大きく低下しています。この結果は、内部破壊特性のほうが水素の影響を大きく受けることを意味しています。内部破壊がギガサイクル疲労の原因であることを考えると、水素の影響を評価するためにはギガサイクル域までの試験が必要であることを示した結果といえます。このような地道な実験の積み重ねにより、安全で安心な社会の実現に貢献していきたいと考えています。



超音波疲労試験機。超高速の疲労試験機であるため、吸蔵させた水素が抜ける前にギガサイクル域に達することができる。



水素チャージ材の疲労試験結果。供試材はHV368に調質した低合金鋼SCM440。試験環境は室温大気中、応力比はR=-1。

ダイヤモンド火災検知システムの開発に成功

—安全・安心社会への貢献をめざして—

センサ材料センター 光学センシング材料グループ



グループリーダー
小出 康夫
(背景: ノートルダム寺院とセーヌ川)

太陽光がふりそそぐ真昼や戸外においても、炎や有害物質のみを高感度・迅速に検知することができる小型・簡便なセンサシステムの開発は、国民の安全・安心な生活環境を確保するために重要な研究課題と言えます。しかしながら、通常の光センサは太陽光に反応してしまうため、炎や有害物質などが出す波長(深紫外線と呼ばれています)のみに反応する深紫外線センサを開発する必要があります。今日このような紫外線センサとしては光電管が存在し、火災を検知するセンサとして既に実用化されていますが、小型・簡便な火災センサとして固体素子型の紫外線センサの開発が待ち望まれていました。また、深紫外線は光エネルギーが大きく、ほとんどの材料は劣化しやすいため、丈夫な材料の登場も待ち望まれていました。

図1に本研究において開発したダイヤモンド火災センサの写真を示します。直径9mm、高さ5mmの小さなパッケージに気密封止され、衝撃にも強くなっています。本センサは、高品質なダイヤモンド半導体のエピタキシャル単結晶層と新たに開発した極めて耐熱性に優れた高融点金属カーバイド電極から構

成されています。性能は固体素子型の深紫外線センサとしては世界最高水準にあり、既存のセンサに比べ小型で消費電力が少なく、寿命が長いという特長があります。

本センサ素子を用いて開発した「ダイヤモンド火災検知システム」の全体写真を図2に示します。火災検知システムは、ダイヤモンド深紫外線センサ素子を火災センサとして用いています。また、太陽光の影響を受けない信号処理技術とワイヤレス通信技術を用いて、センサ部と警報部から構成されています。センサ部は9Vの乾電池1本で駆動され長い寿命を持っており、ダイヤモンド深紫外線センサの持つ低消費電力性の特長が十分発揮されています。また、将来の一般家庭への普及を視野に入れ、火災検知システムは、センサ部で検出した火災情報を赤外線通信によって迅速に警報部に送り、警報音や警報ランプを発するシステム構成となっています。

今後、深紫外線に対する安定性や更に受光感度を向上させることによって、実用化を目標としています。

次世代コンピュータチップ実現の指針となる物理モデルを構築

- ・ NIMS 半導体材料センター・筑波大学・大阪大学
- ・ (株)半導体先端テクノロジーズ(Selete)
- ・ 東京エレクトロン(株)・中央電子工業(株)
- ・ サムスン電子(株)・(株)日立製作所
- ・ NECエレクトロニクス(株)



知京 豊裕 (NIMS) 赤坂 泰志 (Selete:現 東京エレクトロン) 渡部 平司 (大阪大学) 梅澤 直人 (NIMS)

他 中村 源志(東京エレクトロン)、白石 賢二(筑波大学)、山部 紀久夫(筑波大学)、小川 修(中央電子工業)、李 明範(サムスン電子(株))、網中 敏夫(Selete)、大塚 文雄(Selete)、粕谷 透(日立製作所)、奈良 安雄(Selete)、中村 邦雄(NEC)

コンピュータチップ(LSI)を構成するトランジスタ(MOSFET)は、図1の様に、1ナノメートル(100万分の1mm)程度の電気を流さない膜(絶縁膜)を、電極とSi基板で挟んだ構造をしています。1ナノメートルとは、原子がわずか数層並ぶ程度の薄さです。絶縁膜が薄いほど、トランジスタは高性能になりますが、これ以上薄くすることは不可能です。そこで、これまで絶縁膜として使われていたSi酸化物(SiO₂)を、より誘電率の高いハフニウム酸化物(HfO₂)に置き換えることでトランジスタを高性能化する検討が行われています。

しかし、この材料を使ってLSIの回路を組むと不具合が生じることが明らかになっています。回路は、Si基板中をマイナスの電気が流れるトランジスタ(n型MOSFET)とプラスの電気が流れるトランジスタ(p型MOSFET)の2種類を組み合わせで作ります(CMOS回路)。両者は動作電圧のプラスマイナスが逆転した特性になることが理想的ですが、HfO₂系の絶縁膜を使った場合、p型MOSFETの動作電圧がずれます。通常は電極の材料を変えることで、ずれを調整できますが、HfO₂系の絶縁膜では、調整できないことが明らかになってきました。この現象は、通常電極材料によって異なる"フェルミレベル"と呼ばれるエネルギーが、

ピン止めされたように動かなくなることから、"フェルミレベルピニング"(FLP)と呼ばれています。我々は、その物理的なメカニズムを明らかにすることに成功しました。

図2に示すように、HfO₂とSiが接触すると、HfO₂からわずかに酸素が抜けて、Siと反応します(酸化反応)。この反応には化学的なエネルギーが必要です。その時、酸素が抜けた穴(酸素空孔)が形成され、その中に比較的自由に動ける電子が誘起されます。この電子はより安定な場所を求めて電極側に移動します。このときに電気的エネルギーが変化します。FLP現象は、化学的エネルギーと電気的エネルギーのバランスを取るために起こります。この「酸素空孔モデル」はFLP現象に関わる様々な実験事実を説明できることから、MOSFETの設計に重要な指針を与える有用なモデルとして注目されています。当センターでは産学独連携、「High-kネット」を通じてこの研究に貢献し、その成果は平成19年度応用物理学論文賞を受賞しました。



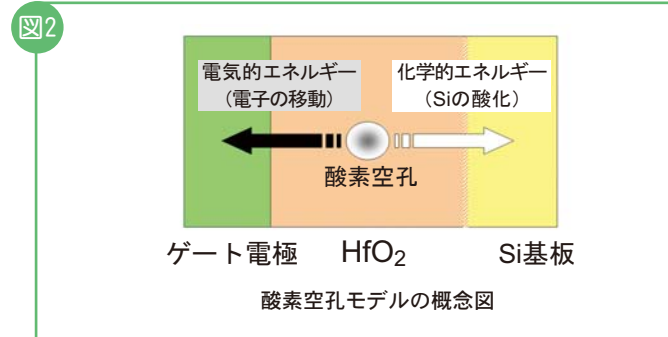
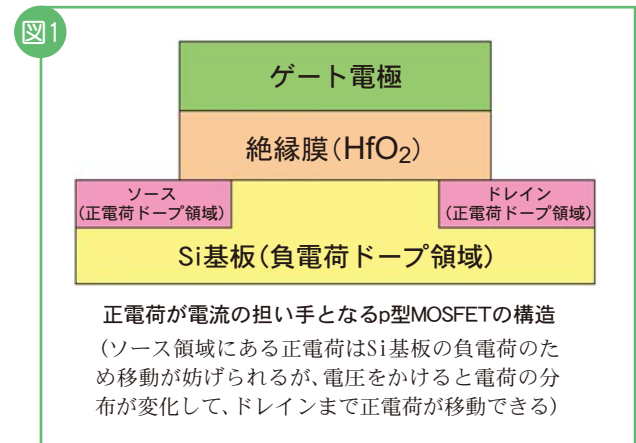
応用物理学論文賞メダル



ダイヤモンド火災センサの写真。直径9mm、高さ5mmのパッケージに気密封止されている。



ダイヤモンド深紫外線センサを用いて開発したダイヤモンド火災検知システムの全体写真。右から火災センサを装備したセンシング部、警報制御部、および警報ランプによって構成されている。



強磁場共用ステーション(国際通称 Tsukuba Magnet Laboratory; TML)



共用基盤部門
強磁場共用ステーション長
木戸 義勇

強磁場共用ステーションは、世界の強磁場研究の中核センターとして世界最高レベルの磁場発生と磁場利用技術開発を行っています。また、当ステーションの主要設備は共同利用施設として設立以来外部研究者に公開されており、60を超える研究機関との共同研究を実施しています。

NIMSは2007年度からナノテクノロジー・ネットワーク事業を円滑に行うため「NIMSナノテクノロジー拠点」を設立しました。当ステーションで保有する930MHz-NMRを含む各種NMR分光計は、その事業の遂行上、有機・無機化合物の微細な構造を世界最高レベルで解析できる装置として期待されています。

以下に共同利用が可能な930MHz NMRマグネットと40T級ハイブリッド磁石をご紹介しますが、その他、30mK(ミリケルビン)希釈冷凍機と組み合わせられた20T/18T(4.2K/1.8K動作時)マグネットを2台有しており、これらは専ら輸送現象などの測定に利用されています。また、18T(52mm)の汎用マグネットは超伝導材料の評価に、そして、5T(30cm)、12T(10cm)の無冷媒マグネットは様々な磁場利用研究に用いられています。

930MHz NMR マグネット

2004年3月に励磁して以来、超伝導コイルは永久電流モードで運転されており、水素原子核の共鳴周波数で930MHzに相当する21.84Tを発生し続けています。実験空間は直径54mmの室温で、ここにCP/MASプローブあるいはMQMASプローブを挿入して測定を行います。930MHz NMR分光器は溶液高分解能仕様で高精度な高分解能固体NMR実験が可能です。当ステーションは930MHz NMRマグネットのほか、固体高分解能500MHz、400MHz装置、広幅NMR用500MHz、270MHz光学偏極装置の5台を揃えており、固体NMRに関しては世界で最も充実した施設です。現在、ナノ機能材料の局所構造解析などの研究が行われています。



40T級ハイブリッドマグネット(表紙写真)

大口径超伝導マグネットと15MW水冷常伝導マグネットを組み合わせた構造で、世界で2番目に高い定常強磁場を発生するマグネットです。当ステーションでは実験用に35T(室温空間の直径が32mm)または30T(同52mm)の定常磁場を提供しています。

平成17年度(2005年)に15MWの水冷マグネット電源の改造をMOS-FETドロプアーの導入などによって行い、同マグネット設置以来の課題であった磁場変動とノイズを大幅に減少させ、超伝導材料および磁性体の評価が飛躍的に精密に行えるようになりました。また、30Tでの高感度高分解能NMRが可能になり、酸素やアルミニウムなど実用上重要な元素に対する局所構造解析の道が開かれました。

【ご利用方法】 共同利用と外部利用の2種類の方法があり、随時募集しています。

共同利用

共同研究契約約款に同意の上、無償で強磁場施設を利用する制度です。ただし、NIMSの物品の消耗分は原則として補填していただきます。また、成果と知的所有権は原則としてNIMSとの共有となり、年度毎に研究報告書を提出していただきます。

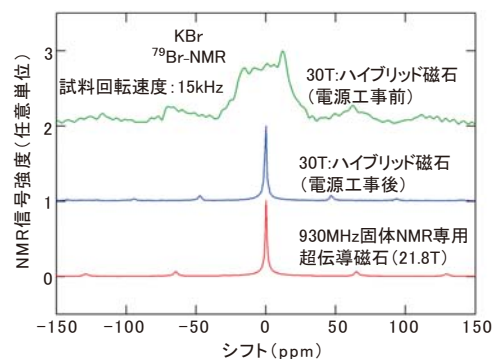
<http://akahoshi.nims.go.jp/TML/>

外部利用

法人の研究機関が有料で使用する制度です。成果の公表は不要、知的所有権は利用者の方に帰属します。詳しくはステーションのホームページおよび、NIMS公式ホームページのコラボレーション・外部利用設備の共用の情報をご覧ください。

<http://nims.nims.go.jp/jpn/collabo/gaiburiyo.html>

40T級ハイブリッドマグネットを使って得られた図



標準試料(KBr)のNMRスペクトル。水冷マグネット用の電源の改造と、試料形状・シールドなどを工夫して、3ppm程度の分解能が30Tの磁場で達成できていることを示します。

新フェロー就任のお知らせ



三島 修(みしま おさむ)

工学博士(1979年)。大阪大学大学院基礎工学研究科博士課程終了。大阪大学基礎工超高圧実験施設助手、カナダ国立研究所化学部研究員を経て、科技厅無機材料研究所超高圧カステーション入所(1985年)。物質・材料研究機構物質研究所独立主任研究員(2001年)、物質・材料研究機構ナノ物質ラボ独立研究グループ主席研究員(2006年)。2007年10月 物質・材料研究機構フェローに就任。

NIMSはこのほど「物質・材料の分野で顕著な業績をあげてきており、今後ともNIMSの研究活動に大きな寄与を期待できる」として、ナノ物質ラボ 独立研究グループの三島修主席研究員をNIMSフェローとして認定し、10月1日に任じました。

三島フェローは、昨年12月に「水・非晶質氷の相転移・ポリアモルフィズムの実験的研究」で第52回仁科記念賞を受賞しており、NIMSの研究の一層の活性化が期待されます。

就任にあたって

水と氷の研究は大変に興味深く、それを理解することが学生時代から私のライフワークになっています。NIMSにおいてもこの研究を続けることができ、大変感謝しています。水に異なる二状態があることが徐々に明らかになり、その重要性が認められるようになってきました。この20年間の水と氷の議論や論争を経験し、二状態の存在が明確化してくる過程を歩み、科学の醍醐味を味わうことができたのは幸運なことです。しかし、水と氷の理解は暫定的で発展途上です。この度、フェローに任ぜられ、この研究を更に進めたいと思っています。

ケンブリッジ大学にNIMSオフィスを開設

平成19年10月2日、英国ケンブリッジ大学材料科学及び冶金学部にNIMSオフィスが開設されました。オープニングセレモニーでは、NIMSから北川正樹理事、原田広史超耐熱材料センター長、ケンブリッジ大学からリンゼイ・グリア教授(学部長)、コリン・ハンフリーズ教授、ロールス・ロイス社よりニール・ジョーンズ博士がそれぞれスピーチを行ない、ロールス・ロイスとそれぞれ協力関係にあるNIMSとケンブリッジ大学が直接連携することによる研究体制の強化への期待が述べられました。その後、北川理事がNIMSオフィスのテープカットを行ないました(写真)。



テープカットする北川理事と、ハンフリーズ教授(左)、原田超耐熱材料センター長(右)

ケンブリッジ大学の同学部とNRIM-金属材料技術研究所(当時:現NIMS)は、平成2年から5年間にわたり新技術事業団(当時:現JST-科学技術振興機構)の国際共同研究事業「原子配置設計制御プロジェクト」を実施、その際NRIMオフィスを設置しNi基超合金ならびに鉄鋼の基礎研究を行なった経緯があります。今回開設されたNIMSオフィスでは、Ni基単結晶超合金を対象に研究を開始しますが、NIMSとケンブリッジ大学のより広範な研究協力への発展のベースとしても機能していくものと期待されます。

カレル大学-NIMS 材料科学オースタムスクールを開催

2002年にNIMSは独立行政法人の研究所として国内初の国際連携大学院協定を、チェコ共和国を代表するカレル大学(1348年設立の中央ヨーロッパ最古の大学)と交わしました。以来、毎年カレル大学内で選抜された5名の優秀な博士課程の学生を受け入れ、NIMSで研究指導を行っています。

平成19年10月9日から11日まで、カレル大学との連携強化を目的に、NIMSにおいて「第1回 カレル大学-NIMS 材料科学オースタムスクール」を開催しました。カレル大学からは総勢22名の大学院学生と指導教授が来所し、ワークショップ、施設見学、交流会の中で研究交流と親睦を図りました。今後もこうした活動を通して国際社会で活躍する若手材料科学研究者の育成を図りたいと思います。



カレル大学-NIMS 材料科学オースタムスクールの参加者

国際ナノアーキテククス研究拠点(MANA)の発足式を開催

平成19年10月18日、オークラフロンティアホテルつくばにおいて、10月1日に発足した国際ナノアーキテククス研究拠点(略称:MANA、International Center for Materials Nanoarchitectonics)の発足式を開催しました。

発足式では、岸輝雄理事長と文部科学省の吉川晃科学技術・学術総括官のあいさつに続いて、青野正和拠点長がMANAの概要、藤田高弘事務部門長がNIMSの国際化について説明しました。最後に、海外から主任研究者として参画する米国UCLAのGimzewski教授とフランスCNRSのJoachim教授が、それぞれ本プロジェクトに臨む決意を述べました。

続いて開かれた懇親会では、国内サテライト機関である筑波大学の岩崎学長及び東京理科大学の竹内学長の祝辞のあと懇談に入り、来賓の方々にNIMSの主任研究者、若手独立研究員、基幹研究員や若手国際研究拠点の外国人研究者なども加わって盛会のうちに終了しました。

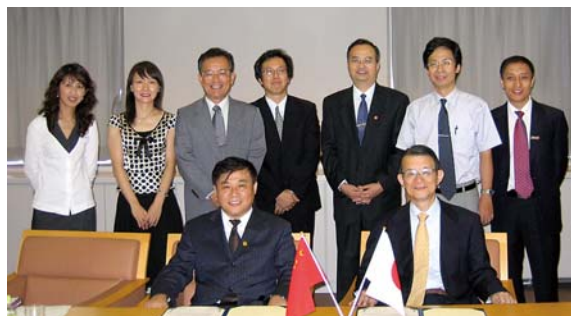
発足式に先だって行われたMANA関連施設の見学ツアーにも、多くの来賓の方に参加していただきました。



中国西安交通大学との連携協定に調印

平成19年8月29日、中国の西安交通大学から王建華校務委员会主任、孫軍材料科学与工程学院院長ら5名の代表団がNIMSに来訪し、NIMSと西安交通大学の間の国際連携大学院協定が調印されました。この協定は、西安交通大学の学部卒学生をNIMSに受け入れることを目的としています。

調印の後、代表団は千現地区の3つのラボを見学し、西安からの学生の滞在先となるJST二の宮ハウスを視察しました。

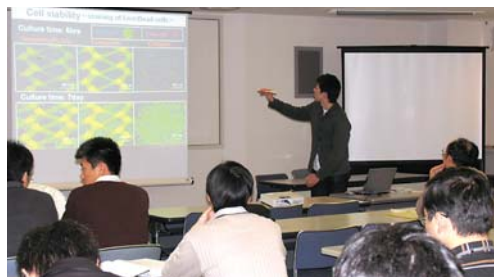


前列左から、王 建華(西安交通大学校務委员会主任)、岸 輝雄(NIMS理事長)
後列左から、馬 淑梅(国際合作交流処職員)、梁 莉(国際合作交流処副処長)、
北川正樹NIMS理事、竹村誠洋NIMS国際室次長、孫 軍(材料科学与工程学院院長)、
任 曉兵(NIMSセンサ物理グループリーダー)、馬 曉彬(教務処校務委員会秘書)

物質・材料工学専攻平成20年度学生追加募集について

筑波大学数理物質科学研究科物質・材料工学専攻において、下記のとおり平成20年度学生追加募集を行う予定です。本専攻は、NIMSと筑波大学との関係協力により運営され、NIMSの研究者が教員となり学生の教育研究指導を行います。

ご興味ある方は物質・材料工学専攻事務室までお気軽にご連絡ください。



学生による研究発表セミナー

入試スケジュール(予定)

募集要項配布	平成19年11月下旬
願書受付期間	平成20年1月上旬
学力審査	平成20年2月上旬
合格発表	平成20年2月下旬
入学	平成20年4月1日又は8月1日(選択可能) *詳細は必ず募集要項でご確認ください。

問い合わせ

筑波大学数理物質科学研究科 物質・材料工学専攻事務室
(独立行政法人物質・材料研究機構内)
Tel: 029-863-5348
E-mail: nims_admin@pas.tsukuba.ac.jp
HP: <http://www.nims.go.jp/graduate/>