

NIMS

2009年 7-8月合併号

NOW

NIMSベンチャー特集
「使われてこそ材料」

理事長 退任挨拶
岸 輝雄

新理事長 就任挨拶
潮田 資勝



理事長 退任挨拶

私は2009年6月30日をもって、70歳定年ならびに理事長8年任期満了により、独立行政法人物質・材料研究機構(NIMS)の理事長を退任いたしました。たいへん恵まれた状況でこの日を迎えることができたのは、NIMS内外の多くの方々によるご支援の賜物と心から感謝しております。

独立行政法人の使命は“常にイノベーションを意識におき、最先端の施設を整備し、大学とは異なるタイプのプロジェクトを遂行すること”であると考えてきた8年3ヶ月でした。これからの研究の方向は、環境・エネルギー・安全などの“課題解決型材料研究”にあり、そのためには、有機・高分子材料の導入が必須である一方、ナノテクノロジーが国策として大きく取り上げられるなか、“ナノテクノロジーの推進とそれを生かした材料開発”に力を注ぎました。

研究組織・研究システムの構築で特に意を用いたのは、大学院専攻の設立、国際化、産独連携です。公的機関には若い活力が必要で、国内外の大学と連係大学院を開設できたことは喜ばしいことでした。一方で“若手国際研究拠点”の運営は、現在の“世界トップレベル研究拠点”につながり、異文化が交わる“MELTING POT”形成の一翼を担っています。また、国内外の産業

界との連携も大幅に進み、多くの共同研究が実施され、社会に貢献できる体制が整いつつあります。

研究の成果は、マテリアルサイエンス、エンジニアリング(イノベーションともいえるが)の両面から評価されなければなりません。この二つは互いにリンクしており、基礎研究と応用研究は常に循環して進めることが肝要です。幸いNIMSは、材料科学分野におけるトムソン・ロイター社の研究論文サイテーションランキングで、独法化前の31位から世界第3位、国内では第1位に躍進しています。今後、一層の努力によって死の谷を克服し、これらの研究成果を実用化につなげていきたいと念じています。ルビコンを渡るにより、さらに素晴らしい基礎研究の芽が生まれてきます。こうした“循環研究”の中に、材料研究の醍醐味とも言えるセレンディピティが存在するのでしょうか。

NIMSにとって重要なのは、国策を含めたターゲットを厳しく見据えながら、なおかつ自由な研究環境の構築を実現していくことです。すでに動き出している“若手独立研究者”にNIMSの未来の姿を感じています。

最後に、改めてNIMS内外の関係者に謝意を表し、材料研究の中核機関としてのNIMSの発展を祈り、NIMS卒業の挨拶とさせていただきます。

2009年 盛夏 岸 輝雄



新理事長 就任挨拶

私は岸前理事長ご退任の後を受けて、2009年7月に独立行政法人物質・材料研究機構(NIMS)の理事長に就任しました。この機会を頂いて、自己紹介とともに、就任にあたってNIMSの運営について考えていることをいくつか述べたいと思います。

私の専門分野は表面物性で、分光学的手法を使って表面の物理・化学現象を調べる研究をしてきました。昨年4月にフェローとしてNIMSに着任する前は、北陸先端科学技術大学院大学の学長を務め、その間NIMSのExecutive Advisorとして並木地区を時々訪問していました。

NIMSは法人化後、岸前理事長のリーダーシップのもとで大きく発展を遂げ、材料分野の発表論文数や論文引用数で世界的に高く評価される存在になりました。これは大いに誇りとすべきことです。次の段階では論文を多く書くこともさることながら、その質を上げることに注力することが重要になってきます。

機構の国際化もICYSの活動を契機として大きく前進し、国内の研究機関や大学の中では最も進んでいると高く評価されています。しかし、最終目標は本来の意味で物質・材料研究における国際的なCenter Of Excellence

(COE)となることで、それにはまだ何年もかけて努力を重ねる必要があります。国際化には海外からの研究者を受け入れることも大切ですが、日本人研究者が積極的に海外の研究機関に出て行って活躍することも重要です。特に若手の研究者には海外研究の機会を増やす努力をしてほしいと思います。

NIMSは大学とは違って、物質・材料科学技術分野における国策の執行機関であることを常に自覚して研究を展開することが求められます。我が国にとって第一義的に重要なことは、エネルギー源と食料源の安定的確保です。これらの必要資源を、環境に対する負荷を最小限に抑えながら確保するにはどうすればいいのか、真剣に考えて研究の重点を決めていきたいと思っています。

NIMSで行う物質・材料研究には科学的側面と工学的側面があります。科学研究は物性の普遍的な原理を追求することであり、工学研究の最終目的は使える材料を開発することにあります。科学でも工学でも研究においては常に自分で考え、自分で実験することが大切で、私のモットーはThink-for-YourselfとDo-It-Yourselfです。研究をする上でコラボレーションも大切ですが、最終的には、研究は個人の頭と手で行うものであると思います。

私が研究者のみなさんに最も申し上げたいことは、研究は楽しんでやるべきだということです。幸い私は今まで研究を楽しんできました。しかし学長や理事長のような行政職は、周りの人々が楽しく仕事ができるようにアレンジする世話役です。私は今まで十分に研究を楽しませていただいたお返しという気持ちで理事長を務め、NIMSを研究者が楽しく研究し、自分のゴールを目指せるような職場にするよう取り組んでまいります。

うしおだ すけかつ
潮田 資勝



— 研究成果を活用し、広く社会に還元するため、ベンチャーの起業と支援を推進 —

NIMSは物質・材料研究に特化した研究機関として、物質の特性についての基礎的な研究、新しい材料の創製やその評価などに関して、数多くの成果を上げています。

こうした結果は、アカデミックな分野にきわめて大きな貢献をしていますが、実際それだけでNIMSの役割を全うしているということではできません。研究の成果を実際に応用し、製品化することによって広く社会に還元し、多くの人々の利益に貢献することが必要です。

「使われてこそ材料」はNIMSのミッションの一つであり、それを具現化するための方策として、ベンチャー企業の支援を行っているのです。この特集では、そうしたNIMSのベンチャー5社をご紹介します。



会社名	設立年・月	代表者	資本金(円)	所在地	連絡先
(株)オキサイド	2000年10月18日	代表取締役社長 古川 保典	35000万	山梨県北杜市武川町 牧原1747-1	電話:0551-26-0022 sales@opt-oxide.com
(株)SWING	2003年5月20日	代表取締役社長 北村 明美	2000万	茨城県つくば市吾妻4-13-61	電話:029-855-8869 swing@opt-swing.com
(株)材料設計技術研究所	2003年9月12日	代表取締役 石橋 明弘	1000万	東京都港区港南2-15-1 品川インターシティA棟28階	電話:03-6717-4096 info@materials-design.co.jp
(株)プローブ工房	2006年8月22日	代表取締役 藤戸 輝昭	700万	東京都羽村市川崎1-7-17	電話:042-555-2064 prob.lab@tbt.t-com.ne.jp
(株)コメット	2007年12月26日	代表取締役社長 鈴木 撰	2300万	茨城県つくば市並木1-1	電話:029-855-8055 info@comet-nht.com

株式会社 オキサイド

(株)オキサイドは、超高速光通信やレーザー素子などに欠かすことのできない、高機能性光学単結晶の品質をナノメートルレベルで制御する独自技術で世界から注目を集める2000年設立のベンチャー企業です。

オキサイドとは「酸素を含む化合物」の意味で、この会社名には「今までにない新しい酸化物単結晶材料を世の中に送り出す」という創業の理念がこめられています。

単結晶というのは、物質を構成する元素が特定の方向に規則正しく並んでいる結晶のことです。ダイヤモンド、サファイア、ルビーなどの宝石類から、シリコン、ガリウムヒ素などの半導体材料まで、日常生活でもいろいろなところで使われています。

オキサイドで開発している酸化物単結晶は、光に対して透明で、電気や光、応力などの外部からの情報信号によって光学的性質を制御できるいろいろな機能をもっていて、オプトエレクトロニクス分野のブレークスルーに不可欠の基礎材料なのです。

オキサイドの強みは、単結晶の品質を飛躍的に高める製造



法をもつことです。

単結晶の人工合成は、ふつう融液からの引き上げ法で行いますが、オキサイドは原料自動供給型二重つぼ法という新技術を単結晶製造技術にまで高めて、世界で初めて定比組成ニオブ酸リチウム単結晶、定比組成タンタル酸リチウム単結晶の製品化に成功しました。

(7ページに古川社長のインタビューを掲載しています。)

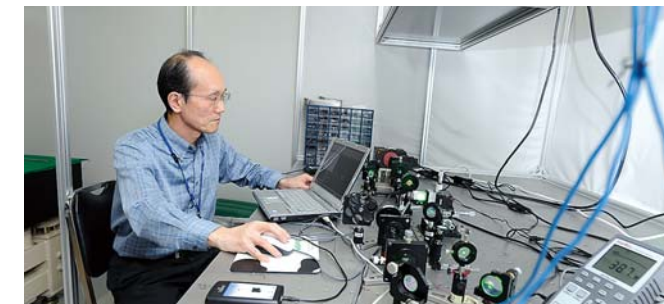
株式会社 SWING

(株)SWINGは、NIMSにおける研究成果を実用に近い形に発展させ、研究の有効性を世の中に示すことを目的に、2003年5月に設立されました。NIMS発ベンチャー企業の認定を受け、開発した結晶材料、デバイスを製造販売しています。

国立研究所発の企業として、社会的な役割を重視し、医療・環境計測などに応用できるレーザー光源を優先して開発することにより、社会に貢献することをめざしています。

2009年に、クオリティ・オブ・ライフの向上に貢献するベンチャー企業を顕彰する「つくばベンチャー大賞」の「つくば・ナノテクものづくり賞」を受賞しました。

現在、次のような製品があります。



- ◆ 疑似位相整合波長変換デバイス
- ◆ フォトリフラクティブ結晶
- ◆ 高品質電気光学結晶
- ◆ レーザ用フッ化物結晶
- ◆ 光回折デバイス

北村副社長(NIMSフェロー)に聞きました

私どもは欠陥をどうやったら制御できるかという基礎研究を20年前から始めていました。最初から応用をめざした訳ではないのですが、1%の欠陥を制御することによって、結晶の方位(分極)を容易に反転できることを発見しました。

この分極方位を周期的に変換するとレーザーの周波数を変えることができ、それが波長変換素子へとつながったのです。

私自身は自分の信念として、すぐれた材料をつくった時にはぜひとも使って欲しい、世の中に出したいと考えてい

ましたので起業を考えたわけです。

デバイスのレベルからレーザー光源にまで製品化すれば、かなりの市場は見込めると思いますが、そのためにも、国内だけでなくアメリカでの進出を考えています。ニーズの近いところで開発するのが有利ですから・・・。

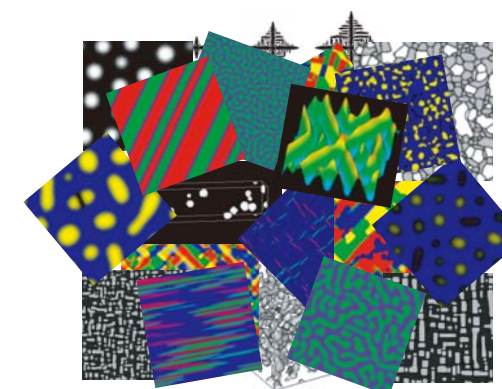
研究成果を世間に広めるための手段としてベンチャーを立ち上げたので、現在、営業行為は自分たちでは行わないで、オキサイドに任せています。

株式会社 材料設計技術研究所

ねらった性能を持つ新合金などを設計するためのデータベースやソフトウェア、ノウハウの営業を目的に、2003年9月に設立されました。金属素材、自動車、機械、電気の各メーカーや大学に向けて販売し、コンサルティングも行います。

金属合金は、複数種類の元素をさまざまな割合で混ぜ合わせてつくります。その最適な組成比などは、試行錯誤の積み重ねで求める場合が多いため、理論的に効率よく設計できる手法の開発が望まれていました。

そこで、NIMSの開発した「実用材料のナノ組織シミュレーション手法」を軸に、現在、つぎの三つを柱に業務を行っています。



- ◆ フェーズフィールド法による組織形成シミュレーション
- ◆ 各種合金用熱力学データベース
- ◆ 多元系状態図計算用ソフトウェア「Pandat」

橋本取締役にも聞きました

私どもの研究所は、NIMS、東北大、産総研、九州工大、インターサイエンスなどの研究者が、成果物を世の中にほしいという願いを実現するために発足させました。いまのところは年商2000万円程度の売り上げですが、将来的には他の追随を許さない特徴をもった企業にするという、大きな夢をもっています。

たとえば、鉛をつかわない合金の普及は環境問題にとって重要なので、鉛フリーはんだ用熱力学データベースなどは、これから海外進出もできるのではないかと考えています。

当面はフェーズフィールド法による組織形成シミュレーションが中心で、今年から来年にかけて製品化して売り出したいと思っています。

株式会社 プローブ工房

NMR(磁気共鳴装置)のプローブ(検出器)の設計製作、その操作、販売および納入、さらにプローブに関するコンサルティング事業を行うことを目的に、2006年8月に設立されました。

社長の藤戸氏は日本電子で長い間プローブづくりを行っていた技術者でした。NMRの用途、検出する対象などによって、プローブの性能や特性を少しずつ変える必要があるため、高い技術でつくる手づくりの受注品が貴重な存在となります。

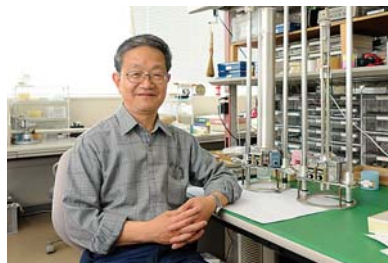
▶ 藤戸社長に聞きました

プローブ工房は、いってみればシルバー工房。技術を身に付けた高齢者の方に楽しみながらものづくりをするための場を提供できれば、会社は別に大きくなったり、もうかたりする必要はないと思っています。

いまは私がひとりでこつこつと仕上げ納品していますが、1台つくるのに4カ月ほどかかります。受注品ですから相手の注文に合わせて1台1台違うものをつくるのでこれが限

ります。プローブは1本だけではダメ…すなわち、何でもできるプローブは何もできないと同じことになってしまうのです。

NIMSの実験室の片隅で製作する特殊なプローブは、利用者にとってなくてはならないものになっています。



度、オンリーワンなのです。

“好きこそものの上手なれ”という言葉がありますが、私はただ、他ではできないようなすぐれたプローブが作ればいい。数が少ないのでとても海外までは手がまわりません。人件費と材料費ができればそれでいい。こんな会社もあっていいんじゃないでしょうか。

株式会社 コメット

機能性材料の分野で長い経験と知識をもったすぐれた研究・技術陣と経営陣が集まって、2007年12月に創業しました。

新しい機能性材料は、人類が直面する環境・エネルギー・資源の問題を解決するためのソリューションとして大いに可能性を秘めています。

新機能材料の発見・開発の支援を知と装置・設備の面から行うのが目的で、コンビナトリアルなハイスループット技

術を核として、材料探索のコンサルティングとファウンダーサービスを行っています。また、材料の開発も受託しています。さらに、ハイスループット合成装置や評価装置も販売するとともに、設備と材料ライブラリーの提供も行っています。



供しています。

今後は国際マーケットも開拓して海外展開をはかり、数年のうちに会社の規模を大きくしたいと考えています。

でも社長は大変ですね。使われているほうがずっと楽です。お客様ごとに要求がちがうのでエンジニアとしては面白いんですが……。

▶ 鈴木社長に聞きました

コンビナトリアルという手法は、もともと化学の分野で薬などを作るために始まったもので、たとえば三元素の物質を少しずつ変えながら混ぜていき、組成を変化させる方法です。それを薄膜のプロセスでできないかと考え、材料開発に結び付けていったのです。

おかげさまでいろいろな企業からの受託があり、自動車メーカー、カメラメーカーなどにさまざまなサンプルを提

NIMS ベンチャーの意義

これまで紹介したようにNIMSのベンチャー企業は5社あります。1社は成長も著しく、すでにNIMSの支援も離れて完全に独り立ちしています。残りの4社は、立ち上げからまだ日も浅く、成長への方向を模索している段階といえると思いますが、それぞれユニークな道を考えているようです。

いずれにしてもNIMSのベンチャーは、NIMSの生み出した優れた材料とその開発力を「使われてこそ材料」の思想

をモットーにいかに社会にお返しするかを第一に考えています。

数は少なくとも、規模は小さくとも、NIMSのベンチャーは真に社会に役立つ企業運営をめざしている、それをNIMSの技術力が支えていると言って良いのではないのでしょうか。

今までにない単結晶を作る

(株)オキサイドの古川社長は、12年間日立金属株式会社の研究所で単結晶材料の基礎研究に携わりました。1年間米国のスタンフォード大学留学を経て、NIMSの前身である科学技術庁無機材料研究所(NIRIM)に移り、2000年にオキサイドを設立しました。

オキサイド社は、JR中央線の日野春駅からタクシーで約10分の静かな山間部にあります。応接室には各種の認定証書や表彰状、それに材料のサンプルなどが所狭しと飾られていました。最新鋭の装置を備えた工場兼実験室が、成長につれて次々と増設されていった様子がよくわかります。

ベンチャー企業として見事な成長を続けているオキサイド社の古川社長にこれまでの経緯を伺いました。



古川 保典
株式会社オキサイド 代表取締役社長

ベンチャーを創業しようとしたきっかけは何ですか？

端的にいってしまえば、私達の研究成果を実用化して社会に聞きたいと考えたからです。

実は、NIRIMは企業に比べて研究予算も潤沢で、装置も優秀な人材も揃っていました。ところが、当時の研究者の興味は自分の研究が中心で、それを実用化して世の中に役立てていこうという考えがあまりないように感じました。私は自分の成果がでたら、それを実用化したいと思っていたのです。

国のプロジェクトとして研究を進めていく中で、研究成果も出、特許も申請し、論文も書きました。そのうちいろいろな所から新材料を使いたいと声がかかり、実用化を望む大手企業に技術移転をしたのです。しかし2年経っても製品化されなかったので、それなら自分で起業してしまおうということになったわけです。

山梨に会社を設立されたのは？

ベンチャーはスピードが勝負です。酸化物単結晶の製造には特殊な製造装置が必要で、近くの小淵沢に単結晶製造装置メーカーがあったので山梨に起業しました。

山梨県は水晶など宝石の地場産業で有名であり、超精密研磨技術をもった加工業者が多い。さらに山梨県がベンチャー企業支援に積極的で、公的なサポートを受けられたことも大きかったと思います。

また、環境面も見逃せません。特に、単結晶を製造するのに必要な電気や水のインフラが安定しているということは、事業には欠かせない要素です。

ユーザーの半分近くは欧米の企業や研究所なので、商談はほとんどインターネットで行います。従って山梨に立地する不便さはありません。山梨で起業したことは正解だったと思います。

事業発展のために、何を考えていらっしゃいますか？

「今までにない単結晶を作る」という創業の理念にこだわって、ユーザーが開発したいと望む単結晶を、ユーザーと一体となって開発してきました。それが「あの会社は面倒な開発でも引き受けてくれる」という評価につながり、そこから生まれた新しい単結晶がデバイスに使われ、シス

テムにも用いられて、コンスタントに注文がくる製品もできてきたというわけです。

会社が成長するには何が必要かと考えた場合、お客さんから「オキサイドがないと困る」と思われるようになることです。そのためにどうすればよいかを、私は常に考えています。

売上構成は、単結晶が6割ぐらい、残りはモジュール、デバイスで大体半々といったところですね。売上高は、平均すると年2ケタの伸び率を維持してきました。これからは財務基盤の強化を重視していかなければと考えています。

これからの展開は？

基本的には今の事業の延長線上にあると思います。単に規模のみを追うのではなく、ニッチであるけれど高いマーケットシェアが確保でき、利益率の高いオンリーワンの商品を複数もつことでバランスのとれた会社になりたいと考えています。

もうひとつのキーワードはグローバル化です。例えば、競争相手と思われる海外企業にも、うちの材料を提供し、その企業が製品化し、その製品をわが社が販売していく、といった提携のビジネススキームが、3年後ぐらいにはより鮮明になってくるのではと予想しています。

国立研究所発ベンチャー1号(設立はNIRIM)として、後につづく人へ

私たちは事業を成功させることで、ご支援頂いた多くの人々や機関に対し恩返ししたいと強く願っています。同時にオキサイドのささやかな経験が、起業を考えている後続の研究者の方たちに少しでも参考になれば幸いです。それら方々に一つだけ助言できるとすれば、起業の成否を最後に決めるのは基礎技術力の確かさだということです。



粘土で作る光触媒材料 — ユビキタス元素よりなる 新しい光触媒材料の創製 —

光触媒材料センター ナノ構造制御グループ

*は研究実施時の所属であり、現在フィリピン大学に在籍



C.S. Pascua* 田村 堅志 グループリーダー 山田 裕久

光触媒材料は、光による有害な化学物質の分解や、水を分解して水素と酸素の発生に応用できるなど、持続可能で安全・安心な社会を実現するために注目されている材料のひとつです。酸化チタン(TiO₂)、酸化亜鉛(ZnO)などの酸化物半導体が一般によく知られていますが、私達はユビキタス元素(地球表層に豊富に存在する汎用元素)からできている粘土鉱物・スメクタイトに注目し、ZnOとの組み合わせによって、自身が光溶解(溶液中で光があたると自らが酸化、還元し溶ける現象)するZnOの欠点を補うとともに、亜鉛(Zn)の使用量を削減できる新しい光触媒材料を創製しました。

粘土鉱物は、地表に多く存在し、有史以来、陶磁器・化粧品・医薬品などの幅広い分野で利用されてきました。代表的な粘土鉱物のひとつであるスメクタイトは、アルミニウム(Al)またはマグネシウム(Mg)の水酸化物八面体が連結した八面体シートを、2枚のSiO₄四面体が六角網状に連結したシリカ四面体シートでサンドイッチした基本構造をもっています(図1)。透過型電子顕微鏡によれば、数百nmサイズの2

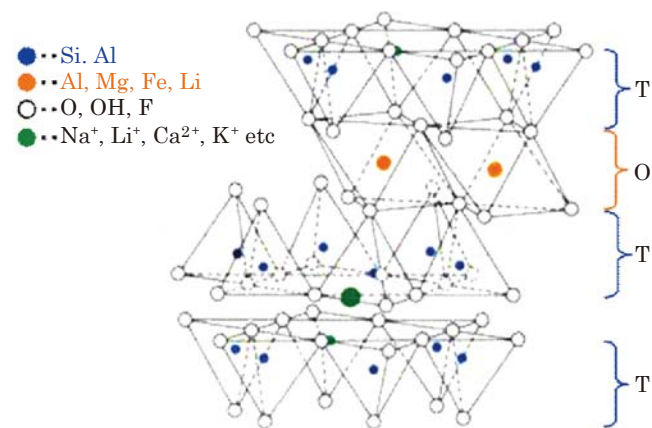


図1 スメクタイトの構造模式図
水酸化物八面体シート(O)を、2枚のシリカ四面体シート(T)でサンドイッチした基本構造をもち、その基本構造層の間に「交換性陽イオン」がある。

次元に広がるケイ酸塩の薄いレイヤー(シリケートナノレイヤー)の特徴的な形態を示します(図2)。

私達は、まず八面体シート内の金属元素をZnで置換したスメクタイトをジオミクシ(地球の生成プロセスに学ぶ)法により、水の沸点以下での水溶液反応によって合成しました。その後、有名な青色色素のメチレンブルーを合成スメクタイトに含ませた後に紫外線を照射した結果、メチレンブルーの脱色・分解が照射時間に対して指数関数的に増大すること、すなわちスメクタイト自体が光触媒活性を示すことを新たに見出しました。

新たに得られた光触媒材料は、シリケートナノレイヤーの集積物である層状構造なので、その比表面積の増加・コーティング化・フィルム化等が容易です。また、広範囲のpH条件の溶液中での安定性などによりその適用範囲はZnOに比較して広いと考えられます。さらに本材料は有機物の親和性が大きく、吸着能が高いため、有害有機物分解を効率よく進めることができ、地球環境問題へ大きく貢献すると期待されます。

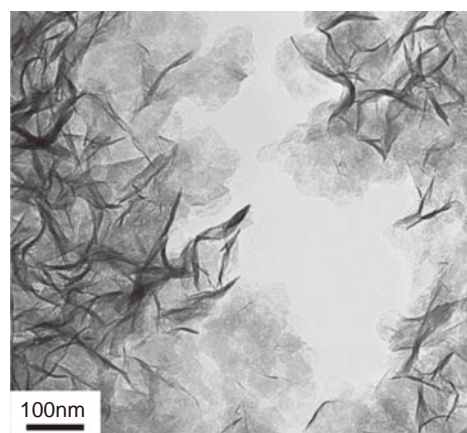
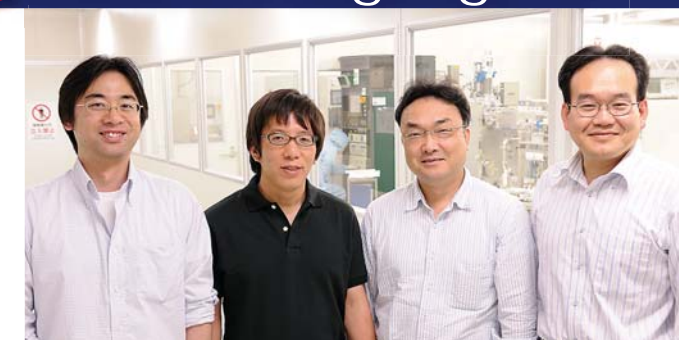


図2 光触媒スメクタイトの透過型電子顕微鏡写真

表面プラズモンを利用した フルカラーフィルタの開発

ナノテクノロジー融合センター ナノ集積ライン



池田 直樹 津谷 大樹 杉本 喜正 小出 康夫 統括マネージャー

表面プラズモン共鳴と呼ばれる現象を使うと、屈折や回折といった従来の光の法則にとらわれない光の制御が可能になります。私たちは材料としてアルミニウムに着目し、構造パラメータの最適化から、光学特性シミュレーション、加工プロセスまで、カラーフィルタをはじめとするナノフォトニックデバイスの実用化に向けた検討を行ってきました。

表面プラズモンとは、金属の表面に存在する光と結合した電子の疎密波を指します。これまで研究対象とされてきた銀や金といった貴金属材料では、その共鳴周波数が低すぎるため、原理的に可視光すべての波長において共鳴を得ることは難しく、また、微細加工が難しいという欠点がありました。そこで私たちは、青(波長:400nm)から赤(波長:800nm)まで全ての可視光領域で共鳴が得られる金属として、アルミニウムを選択しました。アルミニウムは、豊富な地球資源であり、耐食性に優れ軽量で加工しやすいなどの特性を持つため様々な用途で使用されています。本研究では、電子線リソグラフィと反応性イオン

エッチングといった半導体微細加工技術を用いてアルミニウム薄膜に300~400nm周期のホールアレイを形成することに成功しました。

ホールアレイが形成されたアルミ薄膜に白色光を入射すると、周期の1.65倍(ホール直径の3.3倍)の波長の光が表面プラズモンを励起し、光から表面プラズモン、表面プラズモンから光へとエネルギー変換が起こることで光を透過・伝搬します(図1)。図2には、試作した表面プラズモンカラーフィルタの電子顕微鏡像(上図)と透過光像(下図)を示します。高精度なナノスケールのホールアレイによって赤・橙・黄・緑・青の5色のカラーフィルタが実現されていることが確認できます。

表面プラズモン共鳴を使ったカラーフィルタは、色・輝度の制御が容易であり、フレキシブルな透明フィルム上にも作製可能であることから将来の超高解像ディスプレイやイメージセンサへの応用、また、発光ダイオード内に組みこむことで光取り出し効率の飛躍的向上が期待されています。

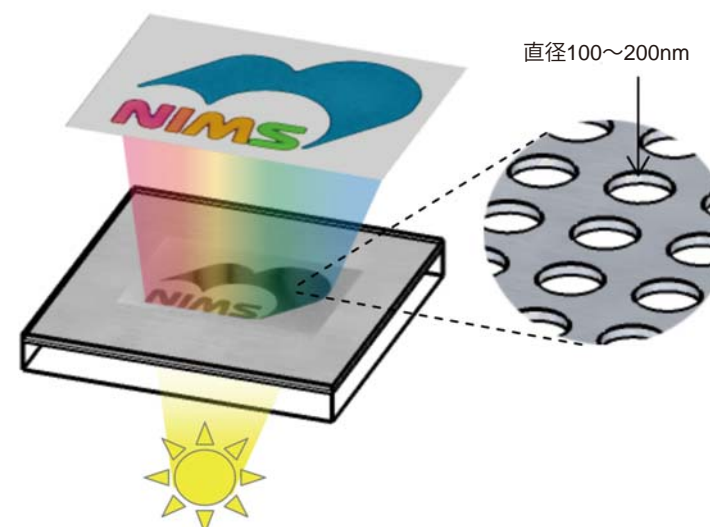


図1 表面プラズモンカラーフィルタ概略図



図2 試作した表面プラズモンカラーフィルタ
上:電子顕微鏡像 下:透過光像

3種の元素を、自在な組成比で1つの基板の上に自動的に合成できる多元コンビナトリアルスパッタ装置。知京センター長たちが開発したこの装置は、最適な材料を短時間で手にする道を開いただけでなく、材料科学にまったく新しい視点をもたらしつつあります。

コンビナトリアル材料合成がもたらす新しい世界

大学院では電子通信専攻だったそうですが、なぜ材料の研究所を選んだのですか。

大学院では半導体を研究していましたが、恩師が非常に先見性のある方で、「今後は半導体もいろいろな材料が重要になるだろうから、息の長い研究を行うには材料の研究所がよい」と、NIMSの前身である金属材料研究所を勧めてくれました。それで1989年に材料工学に移る決心をしました。

入所後は量子ドットの作成に携わりました。ガリウムヒ素(GaAs)という化合物半導体を使うのですが、当時この分野で優れていたのがノースカロライナ州立大学でした。1993年からここで過ごした1年余りの間に、私は劇的な体験をしました。到着して1ヶ月後に研究室が火災に会い、ほとんどの装置が駄目になってしまったのです。その中で酸化物を蒸着する装置だけが残ったので、シリコンの上に酸化物を付ける研究を行うことになり、結果的にそれが今の研究のベースになっています。火災という災害が私に「Si上の酸化物成長」というこれまで経験したことのない分野の研究のチャンスを与えました。これがなければ予定どおり、化合物半導体の研究をしていたと思います。

酸化物の蒸着研究からコンビナトリアル合成にどのようにつながったのですか。

アメリカで行った、セリウムオキシド(CeO₂)という酸化物をシリコンに付ける研究を、帰国してからも東京工業大学との共同研究で続けていました。CeO₂は非常に誘電率が高く、集積回路分野ではHigh- κ (κ は誘電率)といわれるゲート絶縁膜の材料候補の1つです。集積化が進むにつれ、従来の二酸化ケイ素(SiO₂)絶縁膜が薄くなって量子トンネル効果によるリーク電流が増え、集積化の障害になっていました。その解決のために、厚みのあるHigh- κ の絶縁膜でリークを防ぎ、トランジスタ動作を確保しようというのが次世代の基本構造になりつつありますが、火事のおかげでこれを先駆けてやることができました。

1999年、東京工業大学との共同研究「コンビナトリアル材料科学の創製と先端産業への展開(COMET)」に参加してその手法を開発し、それを使ってHigh- κ 材料を追究することになりました。コンビナトリアル合成装置では、1つ



半導体材料センター長
知京 豊裕 (Toyohiro Chikyow)

の基板の上に3種の元素のあらゆる組成の組み合わせからなる化合物を自動的に合成することができます。仮に3種の元素の組成を10%ずつ変化させるには、従来なら100回実験が必要だったのが、1回で済むようになり、どこに目的とする機能に合致したものがあるかすぐ見つけられるようになりました。これをスクリーニングと呼んでいます。

どんな材料を見出されましたか。

最近、高誘電体であり、またSiと直接接合することができるHigh- κ 酸化物を見つけることができました。Ce、Hf(ハフニウム)、Al、SiO_xと、酸素を含め5元素系の化合物で非常に複雑な組成です。通常のHigh- κ をシリコンに付けると界面に必ずSiO₂ができ、誘電率の低いSiO₂に誘電率がひきずられてしまいますが、このHigh- κ 材料はシリコンに直接接合します。こういうことができるのが、コンビナトリアル素材の素晴らしいところです。

私たちは酸化物High- κ の絶縁性の高いところを求めてスクリーニングしていましたが、センサー材料の研究者は絶縁性の低いところを求めていたことを知って驚きました。コンビナトリアルは組み合わせに関して系統的なデータが出てくるので、これを積み重ねていけば、いろいろな分野の人がそのデータを使って自分のほしいものを見つけるきっかけを与えることができます。材料の見方も変わってきます。半導体の酸化チタン(TiO₂)は光触媒として知られていますが、ドーピングで透明な導電膜になるし、コバルトやマンガンを入れると磁石にもなり、またHigh- κ でもあります。コンビナトリアルという手法を使えば、TiO₂という材料の本質が多面的に理解することができ、新しい発見に繋がる。こういった発見ループのできる場所がコンビナトリアル材料合成の特徴です。

若手研究者にアドバイスをお願いします。

若い時には自分の専門性を磨くことが大事。同時に、いろいろなものへの好奇心を失わず、視野を広げることも大切です。異なった分野の研究者との交流がその端緒を開くと思います。

第3回高効率超々臨界圧火力発電プラント用耐熱鋼および耐熱合金シンポジウム2009を開催

平成21年6月2～4日、「第3回高効率超々臨界圧火力発電プラント用耐熱鋼および耐熱合金シンポジウム2009」をNIMSにおいて開催しました。このシンポジウムは、中国の中国鋼鉄研究総院(CISRI)、韓国の韓国科学技術研究所(KIST)、NIMSが共催し、火力発電プラントのエネルギー効率を改善して、二酸化炭素排出量の削減やエネルギー資源の節約を図るために必要な耐熱材料の高強度化に関して研究成果を議論する会合で、第1回は2005年にCISRIで、第2回は2007年にKISTで開催しました。

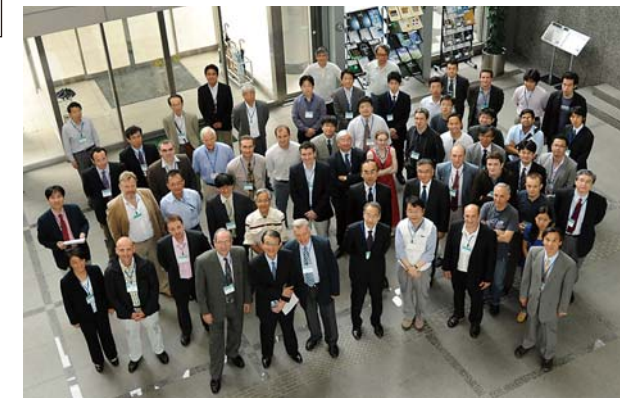


シンポジウムの様子

8カ国から約60名が参加し、フェライト系/オーステナイト系耐熱鋼、Ni基超合金等の高強度化の他に、耐水蒸気酸化、溶接、シミュレーション技術等、次世代の超々臨界圧(USC)火力発電プラントに関する幅広い最新の研究成果が報告されました。火力発電プラントの高効率化はエネルギーや地球環境問題を解決するために緊急の課題であり、今後も日中韓で連携して、この問題に取り組んでいきたいと考えています。

第8回日仏ナノマテリアルワークショップを開催

平成21年6月15日から17日の3日間にわたり、「第8回日仏ナノマテリアルワークショップ」をNIMSにおいて開催しました。このワークショップは、日仏両国を代表するナノマテリアル研究の第一人者を交えた最先端研究の発表、人材交流や共同研究の促進を図ることなどを目的に2000年にスタートし、日本、フランスで交互に開催しています。2005年の第5回のボルドー会議からは、若手研究者もポスター発表に参加するなど、次代を担う若手にも良い機会を提供しています。



ワークショップ参加者

今回は、ポスター発表を含め、フランスから20名、日本から32名のナノマテリアル分野における講演と発表が行われ、3日間で約115名が参加しました。シンポジウム終了後にはMANAのラボツアーが行われ、フランスからの参加者にMANAの施設を紹介しました。

NIMS/ワシントン大学が共同でUW/NIMS MolAT Forumを開催

平成21年6月11日・12日の両日、米国ワシントン州シアトルのワシントン大学(UW)において、NIMSとUWの合同フォーラムをUWのCNT conferenceと共同で開催しました。

NIMSは2008年4月にUW内に海外オフィスを設置し、昨年度末には国際連携大学院プログラムを開始するなど、精力的にUWとの連携を進めています。これらを礎として、UWはNIMSと連携し、国際共同研究・教育プログラム「i-MolAT (UW-NIMS Institute for Molecular Architectonics)」を米国国立科学財団(NSF)に提案しています。今回のフォーラムは、このプログラムの関係者を中心に講演が行われ、研究内容について相互の理解を深めました。

11日に在シアトル日本総領事公邸にて開催されたレセプションには、NIMS、UWの他、シアトルの日米協会、日本商工会議所などの関係者を含めて総勢100名程度が集い、親睦を深めるとともに、NIMS、MANA、およびNIMS/UWオフィスの存在感を出席者に強く印象付けるものとなりました。今後、UW教授陣のNIMS訪問、共同研究が実現する運びとなっています。



在シアトル日本総領事公邸で行われた難波総領事主催レセプションの様子

ナノテクノロジー研究開発拠点をつくば市に形成 －産総研、NIMS、筑波大、産業界が協力－

平成21年6月18日、産総研、NIMS、筑波大学の三者は、産業界とともに、つくば市に世界的なナノテクノロジー研究開発拠点の形成を目指すことで合意し、「つくばナノテクノロジー拠点運営最高会議」を設立しました。これにより連携して研究開発促進、人材育成に取り組みます。

四半世紀にわたり研究施設と技術が蓄積されてきたつくばは、研究開発拠点の形成により大きく飛躍できる要素を備えており、また、これまでの三者の協力関係が一段と加速されることが期待できます。

デバイス研究、材料研究、大学院教育、産業育成にかかわる人々が一堂に会するこの拠点を利用した統合的な戦略とマネジメントを再構築し実行することにより、日本全体のナノテクノロジーの産業貢献と人材育成を図り、その成果を社会に還元していきたいと考えています。



左から
日本経済団体連合会産業技術委員会 中鉢 良治 共同委員長
筑波大学 山田 信博 学長
産業技術総合研究所 野間口 有 理事長
NIMS 岸 輝雄 理事長

40年超のクリープ変形データを取得

昭和44年(1969年)6月18日に目黒地区の金属材料技術研究所(当時)で開始したクリープ試験が、平成21年(2009年)6月18日に試験開始から40年を経過し、クリープ試験時間が約348,310時間(正午時点)に到達しました(図1)。

これまでに世界中で報告されている最長のクリープ変形データはドイツのジューメンス社が2000年に中止したクリープ試験で、試験時間は356,463時間。今回NIMSが取得した40年のデータは、それに次ぐ世界第2位となります。30万時間を超える長時間クリープ変形データはドイツで他に3件が報告されていますが、NIMSは30万時間を超えるクリープ破断データをすでに3点取得しているほか、今回40年を超えた1本を含む11本のクリープ試験が30万時間を超えており、世界最長を目指して現在も継続中です(図2)。



目黒地区のクリープ試験室

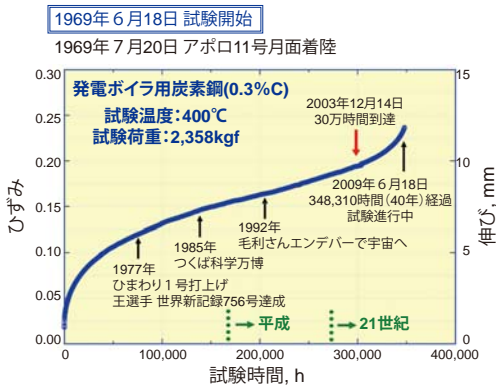


図1 超長時間の高精度クリープ変形データ

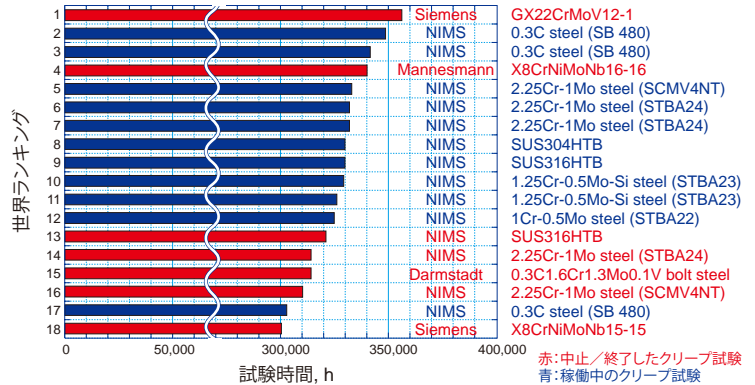


図2 クリープ試験データの世界ランキング(2009年6月19日)

次世代育成支援対策推進法に基づく認定を取得

NIMSは平成19年4月からの第2期行動計画において、休暇の取得促進、勤務時間短縮制度の導入などの目標を達成し、平成21年5月、次世代育成支援対策推進法に基づく「子育てサポート事業主」の認定を取得しました。今後も職員がそれぞれの能力をさらに発揮し、よりよい研究成果を残せるよう、仕事と子育てを両立できる働きやすい職場環境の整備に引き続き取り組んで参ります。



次世代認定マーク「くるみん」