

NIMS

2008. Vol.8 No.3 March

NOW

若手国際研究拠点(ICYS)の挑戦 — 人材育成と国際化への5年間の取り組み —

若手国際研究拠点 センター長 板東 義雄

フェイス interview

独立した研究にもチームワークが必要

ナノ物質ラボ 主幹研究員 Jonathan P. Hill

NIMS Project

～プロジェクト紹介と最近の成果～

光触媒材料センター

金属酸化物光触媒表面への

水分子吸着の理論的研究

Research Highlights

- コンビナトリアルスパッタコーティングシステム
- ナノシートで配向薄膜を作る



スペシャルインタビュー

ケンブリッジ大学 材料科学・金属学部 ゴールドスミス教授
Anthony K. Cheetham 教授

世界中の科学研究のエネルギーを
集める国際協力事業を推進

若手国際研究拠点 (ICYS) の挑戦 — 人材育成と国際化への5年間の取り組み —

NIMSは物質・材料分野において世界トップレベルの研究機関になることを目指し、国際的に大きく開かれ、世界中から優秀な若手研究者が集い、優れた研究成果が次々と生み出されるような魅力ある研究機関へと脱皮すべく、文部科学省科学技術振興調整費の支援を受けて、平成15年9月に「若手国際研究拠点 (International Center for Young Scientists -ICYS-)」を発足させました。ICYSは、NIMSの国際化と人材育成促進のための“さきがけ国際特区”とも言うべき、ユニークな研究組織です。

ICYSは世界各国から優秀な若手研究者を一同に集め、国籍や言葉の違いを超えて自らのアイデアで自立的な研究をさせ、それぞれの独創性を最大限に引き出し、次世代を担う卓越した研究者に育成することを狙いとして活動してきました。若手研究者にとって魅力ある研究拠点を作る過程で、NIMSをより国際的な研究組織に変えていくのが本プロジェクトの狙いでもあります。



若手国際研究拠点
センター長 板東 義雄

4つのI (In⁴)をキーワードとした ICYSのミッション

- International (国際性)
- Independent (自立)
- Interdisciplinary (融合)
- Innovative (イノベーション)

International (国際性)

ICYSでは、世界中から優秀な若手研究者を確保するため、国際公募やNIMSの提携機関を通じた人材募集など様々な活動を行い、書類審査とインタビューによる厳選な選考を経て、最終的に63カ国、約1000名の応募者の中から27カ国81名

の若手研究者を採用しました。特に、中国科学院の物理研究所、ハンガリーの科学アカデミーなどからはテニュア(定年制)研究員をICYSに派遣してもらう方法で、優秀な若手の人材確保に努めました。

ICYS 研究員の応募と採用状況 (2007年12月31日現在)

応募者の国籍

国籍	人数
中国	259
インド	222
韓国	39
日本	32
ロシア	28
イギリス	18
ドイツ	11
チェコ	11
フランス	10
アメリカ	10
その他	305
合計	945

応募者の国籍数: 63ヶ国
合計 945名

長期研究員着任時平均年齢: 31.7 歳

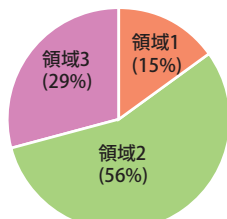
採用決定者の国籍

国籍	人数
中国	14 (2)
アメリカ	6 (4)
インド	6 (2)
イギリス	6
フランス	5 (2)
韓国	5 (1)
ドイツ	4 (2)
日本	4
チェコ・イタリア・スウェーデン	各3 (1)
スイス	3
スペイン・ハンガリー・オーストラリア	各2 (3)
台湾	2 (1)
カナダ・ロシア・ウクライナ・メキシコ・他(11ヶ国)	各1 (5)
合計 (27ヶ国)	81 (23)

(カッコ内は短期フェロー(0.5年未満)で内数)

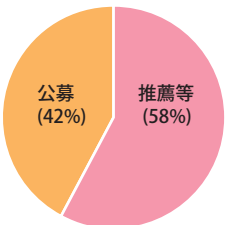
採用決定者の国籍数: 27ヶ国
合計 81名

研究領域別



領域1. ナノエレクトロニクス・ナノバイオ
領域2. ナノ物質・新計測・計算科学
領域3. 金属・セラミックス・有機材料

募集方法別



ICYSの特徴のひとつに英語の公用語化があります。外国人研究者が言葉の障害なく、自立して研究活動に専念できる環境を整備するため、英語による対応が可能な支援スタッフを配置し、着任手続き、着任後のオリエンテーション、物品購入、共通実験設備の保守管理、装置や実験室の安

全管理、外部資金獲得や特許出願などの様々な研究支援を積極的に行いました。また、Life in NIMS(来日の手続きや生活情報など)やICYS Guide(共通装置、安全管理など研究活動に関する情報)などの英文マニュアルを作成し、外国人研究者の受け入れ環境を整えました。

Interdisciplinary (融合) & Innovative (イノベーション)

ICYSでは、多国籍の若手研究者がひとつの空間に密に集うことにより、知性のぶつかりが生じ、そこから専門分野を超えた斬新な融合研究が生まれることを期待し、世界各国から多くの優秀な若手研究者を一堂に集めました。このような相互に刺激する国際環境を私達は「Melting Pot (灼熱のるつぼ)」と呼んでいます。



ICYS セミナー

ICYSでは、NIMS内だけでなく国内外にも人材育成の活動を広めるため、様々なイベントを開催しました。ICYS-ICMRサマースクールはそのひとつです。米国カリフォルニア大学サンタバーバラ校のICMR (International Center for Materials Research)と共同で開催し、世界各



ICYS-ICMRサマースクール参加者

Independent (自立)

ICYSにおける人材育成のポイントは自立性の強化です。若手研究者が自らのアイデアで自立的に研究ができるよう研究費を支給し、NIMSの研究グループのリーダーから成るメンター制度を導入するなど、彼らの自主性を最大限に尊重しながら研究指導する新しい運営への挑戦を試みました。ICYSの若手研究者は自らの力で研究を推進するだけでなく、見識を広げるために共同研究パートナーを見つけ、国際的なネットワークを構築する能力を持つ研究者へと成長しました。約5年間で431編の成果が国際ジャーナルに発表され、しかも発表された論文の約40%が材料、物理、化学、ナノ

ICYSにおける人材育成の成果

人材育成の成果は、キャリアアップした研究者の人数で計られます。そのため、キャリアディベロップメントの推進はICYSの重要な活動のひとつです。ICYSから東北大学など国内大学等に4名、CNRSやTrinity College, Dublin等の海外の大学・研究機関に約20名が巣立っていきました。さらにNIMSの研究職員として、これまでに15名(内定者

Melting Potの環境を有効に活用するための研究者間の相互交流の場として、毎週1回ICYSセミナーを開催して研究発表と議論の機会を設け、また、毎日午後に行われるコーヒープレークで若手研究者が自由に話し合う時間をつくりました。ここでの議論や会話を通じ、異文化・異分野の若手同士の交流が生まれ、新たな異分野融合研究の芽や想定していなかった研究協力関係が数多く生まれています。



コーヒープレーク

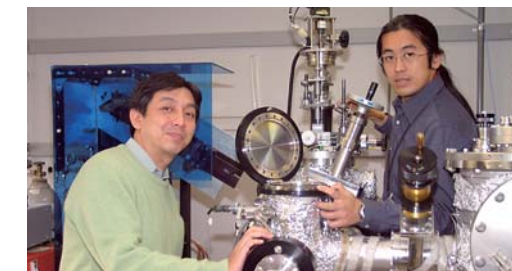
国から大学院生やポスドク等を招聘し、ICYSエグゼクティブアドバイザーを含む著名な講師による集中講義を泊り込みで行いました。過去2回開催し、毎回約15カ国70名が参加し、若手研究者の将来の国際ネットワーク構築に役立っています。

サマースクール講師(所属)

1. Anthony K. Cheetham (ICMR/UCSB)	9. 逸藤 守信 (信州大学)
2. C.N.R.Rao (JNCASR, India)	10. 市野瀬 英喜 (理化学研究所)
3. Ram Seshadri (UCSB)	11. Samuel I. Stupp (Northwestern Univ.)
4. 平尾 一之 (京都大学)	12. 押山 淳 (筑波大学)
5. 藤嶋 昭 (神奈川科学技術アカデミー)	13. 森田 清三 (大阪大学)
6. 栗原 和枝 (東北大学)	14. A. Ajayaghosh (NIST, India)
7. 細野 秀雄 (東京工業大学)	15. Dmitri Golberg (NIMS)
8. Uzi Landman (Georgia Institute of Tech.)	

テクノロジー分野のトップジャーナルに掲載されました。

彼らの研究実績やマネージメント力は、通常のポスドクを遥かに超える結果となりました。



右:ICYSリサーチフェロー 徐永源(現国立台湾師範大学アシスタントプロフェッサー)、左:メンター 有沢俊一(主幹研究員(ナノシステム機能センター))

含む)が採用されました。このように、ICYSはNIMSの優秀な若手研究員の登竜門ともなっています。

また、過去4年間にNIMSに採用された新人研究員53名が、ICYSに約1年間在籍して自立性や国際性を養い、NIMSの中堅研究者へと成長しています。

※表紙はICYSの若手研究者達

ICYSで実施した英語による採用面接システムは、2004年からNIMSにおける研究職員採用にも適用されています。海外からの応募者数が大幅に増えたことにより、優秀な外国人研究者の採用に繋がり、NIMSの外国人研究職員はICYS発足時(2003年)の16名から現在(2008年)の37名へと増大しました。また、ICYS発足後初めて外国人グループリーダーに約8名が登用されるなど、外国人研究者の活躍の場が広がっています。

ICYSを設立したことによる効果はNIMSの国際連携の

拡大にも役立っています。ICYS発足時に比べると、NIMSの海外とのMOU提携機関数、姉妹機関数は約130以上と約4倍に増えました。NIMS本体での国際連携アドバイザー、国際連携大学院、国際連携助成制度、外国人招聘制度などの枠組み構築にもICYSの成果が生かされています。また、NIMS/ICYSはAlumni制度(同窓会制度)を作り、若手研究者が日本を離れても継続して交流ができるようなシステム作りを行っています。

今後の取り組み

ICYSの成功は平成19年9月文部科学省の世界トップレベル研究拠点育成プログラム「国際ナノアーキテクニクス研究拠点(International Center for Materials Nanoarchitectonics (MANA) -World Premier International Research Center-)」の採択につながりました。MANAは新しい技術体系であるナノアーキテクニクスに基づいて、持続的な社会に貢献する材料研究を行います。また、同時に真の国際化の実現、若い研究リーダーの育成など、これまでICYSで培ってきた経験を活かし、MANAの活動を通じてNIMSを世界最高峰の研究機関へと脱皮させます。

ICYSは平成20年3月末をもって5年間のプロジェクトを終了しますが、平成20年4月からICYS-MANAおよび

ICYS-IMATとして、並木、千現の2地区にその組織が受け継がれ、今後ともNIMSの国際化と人材育成に大きく貢献していきます。

以上のようにICYSは、日本国内はもとより、世界的にも従来なかった「4つのI」という画期的な研究システムの改革に挑戦しました。人材育成と国際化の日本で初めての「さきがけ実験場」であったと思います。幸いなことに、ICYSから多くの優れた研究成果が生まれ、また研究者は国内外の研究機関にキャリアアップすることができました。ICYSの挑戦は、NIMS本体の改革にとどまらず、日本全体における大学や公的研究機関の組織改革のモデルになるものと考えています。

ICYS広報誌『melting pot』

研究・交流成果を発信する国内外向けの広報誌です。ICYSの活動報告や研究紹介の他、著名な研究者へのインタビューを斬新な切り口で編集しています。

英語版、日本語版を年3回発刊しました。

<http://www.nims.go.jp/icys/jp/01about/mpot.html>



来日した外国人研究者のための生活・研究ガイド『Life in NIMS』『ICYS Guide』

日本で就業するための手続き方法から、入国後の生活に必要な情報、NIMSで研究するための手続きや制度などを日本語、英語併記で分かりやすくまとめた冊子です。



外国人受け入れ業務のノウハウ本『こちら若手国際研究拠点』(日経BP刊)

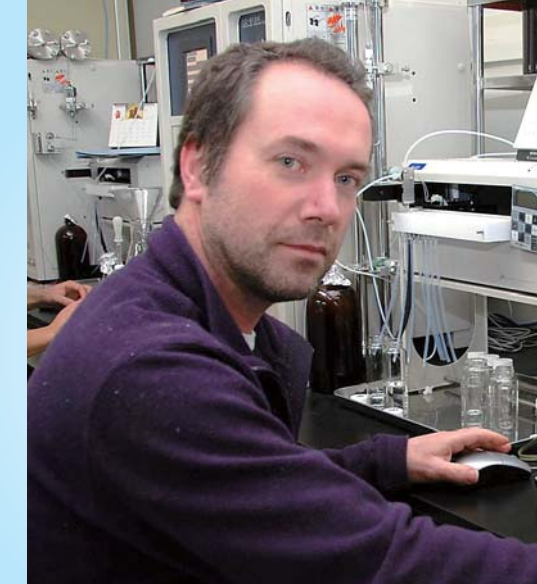
ICYSの発足後、英語によるオリエンテーション、ラボツアーなどNIMSの外国人受け入れ環境は大きく前進しました。また、バイリンガル化も促進され、NIMSは日本において国際性の高い研究機関のひとつに成長しました。

ICYSの5年間で経験した様々な外国人受け入れ業務のノウハウを「こちら若手国際研究拠点」(日経BP)に事例集としてまとめ、出版しました。本書は国際化を進める国内の研究機関にとって大いに参考になると思います。



フェイス interview

ジョナサン・ヒル主幹研究員はICYSからNIMSの研究職員として採用された研究者のひとりです。ご自身の研究やICYSでの研究環境、NIMSの研究員としての立場などについて話を伺います。



主幹研究員 **Jonathan P. Hill**
(ジョナサン・ヒル)
ナノ物質ラボ 超分子グループ

独立した研究にも チームワークが必要

ヒル主幹研究員はロンドンにあるキングストン大学応用化学科を卒業し、化学の博士号をとるためロンドンのブルネル大学に移りました。博士号取得後、ポスドクとして最初に大阪工業技術研究所(現在の産業技術総合研究所)にポストを得、その後、イースト・アングリア大学(英国)およびカールスルーエ大学(ドイツ)で研究に従事した後、再び日本に来て東京で2年を過ごし、2004年にICYS、2006年4月にNIMSに採用されました。

まず始めに、ご自身の研究についてお聞かせください。

私は超分子と巨大分子システムについて研究しており、時には高分子やハイブリッド材料も扱います。私たちのグループは、これまで有機材料やナノ材料の先進的な電子特性と光学特性を研究してきましたが、現在はナノ粒子や高分子材料などのハイブリッド材料に範囲を拡大しようとしています。

超分子とはどんなものですか。

この研究では、分子集合体や巨大分子に関係するものを扱いますので、ある意味でこれらを超分子と呼ぶことができます。しかし、私たちは分子がどのようにして分子自身を組織化するのかといった分子間の相互作用にも着目しています。通常分子というものは、互いに強力な共有結合を形成する共有原子間相互作用を利用してこの組織化を行います。しかし超分子は、水素結合のDNAがその代表例であるように、もっと弱い相互作用を通して相互に影響し合います。

この研究の応用としてはどのようなものがありますか。

多くの応用の可能性が考えられます。私たちが注目している主な可能性のひとつとして、光捕集があります。現在多くの関心が代替エネルギーに寄せられていますので、有機化学を利用して光捕集アレイを創りたいと考えています。

どのようにしてICYSを知りましたか。

東京でポスドクとして研究していた契約期間が終了する時に、私の友人がICYSを勧めてくれました。ICYSは若い研究者が自立して研究を進めるための環境づくりに力を入れていて、ひとりひとりに独立した立場が与えられています。それがここで研究を続けている多くの研究者にとって一番の魅力あるポイントだと思います。

独立して研究することは研究に役立ちますか。

ICYSに来た当初は独立して研究できることは良かったのですが、しばらくすると、多くのプロジェクトでは何らかの

チームワークが必要なことが分かりました。すべてのことを一人でこなすのは不可能です。例えば、私の研究で結晶組織を知りたい時に、私が化合物と結晶を作りますが、X線測定などについては手伝ってくれる人が必要です。私は独立した研究者として担当するプロジェクトを率いながら、常にチームの一員として他の研究者と一緒に研究をしています。そのように、独立した研究員でありながらもチームの一員であるという柔軟性がなくてはなりません。

帰国せずにNIMSにとどまることにしたのはなぜですか。

NIMSには広い範囲の専門家が集まっているので、新しい研究の可能性を感じていました。そんな時、ICYSでの研究指導者に彼のグループに加わることを勧めていただきました。NIMSの一員になることで、私は研究プロジェクトにおける立場を確立することができ、現在の研究テーマを継続するために、また他の研究テーマを実施するために、どのような研究者を加えるかについても考えながら進めることができるようになりました。私たちのグループは急速に拡大し、かつ多様化しているので、ここで研究を行うために様々な異なる分野からの研究者が多数来ています。

英国ではなく日本に滞在する大きな理由は、私が現在行っている研究が日本ではいっそう高く評価されると思うからです。英国では有機合成分野の研究はポリマーと医薬品に集中していますが、日本では有機合成に関する学問的関心がさらに高いのです。

そして、私の妻は日本人ですので、これも日本に滞在することにしたもうひとつの大きな理由です。

NIMS大使に任命されていますが、何をされるのですか。

主として英国との関係を深め、英国からNIMSに研究者が滞在して研究するよう奨励するものです。従って、NIMSで研究する卒業生を送り出すことに興味をもつ大学とのやりとりが私の仕事です。

光触媒材料センター

—高機能光触媒材料の研究開発—



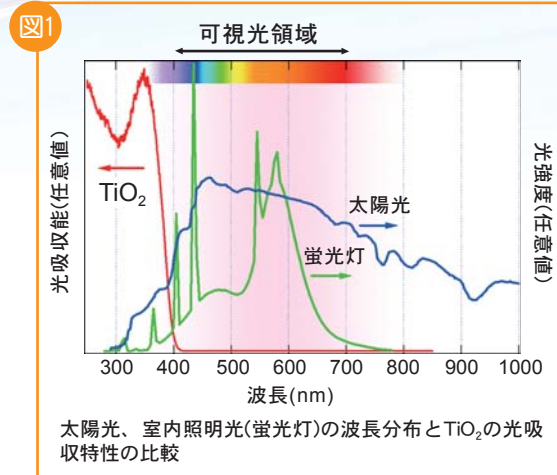
金 属酸化物光触媒表面への 水分子吸着の理論的研究

光触媒材料センター 基礎プロセスグループ

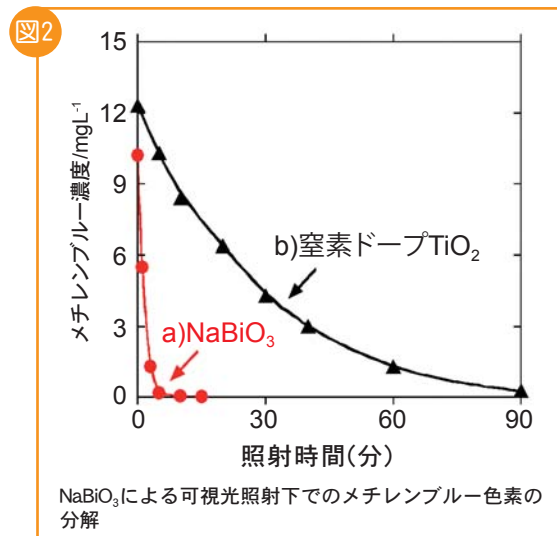


押切 光丈

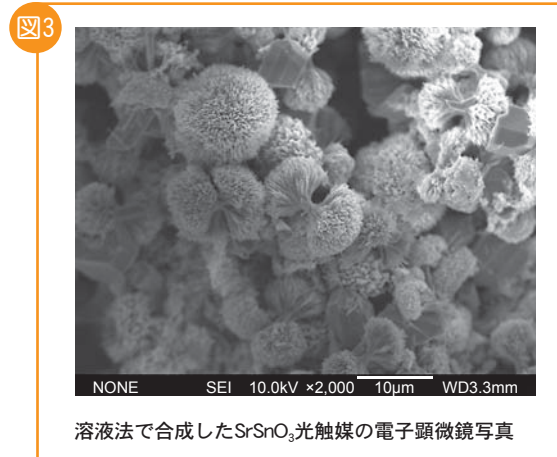
近年の深刻な地球環境汚染やエネルギー問題への取り組みは、今後の人類の繁栄のために必要不可欠です。その技術の一つとして、今「光触媒」が注目されています。光触媒材料は、光照射によって励起された電子による還元作用、ホールによる酸化作用を利用し、有害物質の分解や水からの水素製造を可能にする材料です。しかし、現在実用化されている紫外光応答型光触媒TiO₂は、図1に示すように太陽光や室内人工照明の主成分である可視光をほとんど吸収しないために、効率も低く、応用が限られています。そこで、当センターを構成する機能開発グループ、ナノ構造制御グループ、基礎プロセスグループが一丸となって、可視光に応答する高効率な新規光触媒材料の開発と、高機能化に関連する基礎・基盤研究に取り組んでいます。



機能開発グループでは、酸化物をベースとした半導体材料の結晶構造および電子構造制御によって、紫外光のみならず可視光にも応答し、高効率な水素製造や有機有害化学物質の分解除去ができる新規光触媒材料の開発を進めています。図2に最近開発したNaBiO₃による可視光照射下におけるメチレンブルー色素(工場廃水に多く含まれる)の分解能を示します。その性能は、可視光応答型の窒素ドーブTiO₂と比較しても格段に優れています。



ナノ構造制御グループでは、ナノテクノロジーを応用した光触媒の高性能化研究を進めています。図3に溶液法で合成したSrSnO₃光触媒材料の走査型電子顕微鏡写真を示します。固相反応法で合成した材料に比べて、材料の比表面積を大幅に増加できたため、水素発生試験では8倍ほどの活性向上が得られました。



基礎プロセスグループでは、光触媒効率の支配因子を理論的かつ実験的に解明し、高効率材料の設計および高性能化に役立つことを目指しています。これまでに光触媒材料の活性と電子構造との関連や、触媒表面での水分子の動的特性(次ページ参照)に関する理論研究などから多くの知見が得られています。

私達は、環境とエネルギーの両方の視点から研究成果の一層の発展を目指し、産業界と連携して、開発した材料の実用化も図ります。これまでに企業との共同研究で、高性能光触媒浄化装置の開発・商品化に成功しました。現在は、最近開発した微弱なブルーLEDランプ照射下でも機能する新規可視光応答型材料の環境分野での用途開発のために、企業と新たな共同研究を展開しています。

光触媒機能の特性は、バンドギャップ、光励起の起こりやすさ、励起された電子やホールの動きやすさやその寿命、あるいは表面の構造緩和やターゲット分子の吸着構造などに大きく依存します。本研究は、それら特性因子の影響を様々な第一原理計算*によって予測し、目的に合わせた光触媒の設計指針を得ることを目指しています。

一例として、第一原理分子動力学による金属酸化物光触媒表面への水分子吸着のシミュレーション結果についてご紹介します。光触媒でよく知られているTiO₂は、紫外線照射により純水から水素と酸素の両方を発生させることができますが、例えば複合金属酸化物BiVO₄は、純水からは水素も酸素も発生させることができず、犠牲剤***(AgNO₃等)を含んだ水では、紫外から波長520 nm程度までの可視光照射でも犠牲剤を還元しつつ水を酸化して酸素を生成することが知られています。

図1は、Biイオンを露出したBiVO₄表面への水分子の吸着の様子を予測したものです。一般に金属イオンへの分子吸着特性はその金属イオンを取り巻く酸素原子の配位構造や温度に大きく依存しますが、室温程度の環境では、Biイオンには水分子が安定して分子のまま吸着する傾向があり、-Hと-OHに分裂した吸着(解離吸着)は起こりにくいことがわかりま

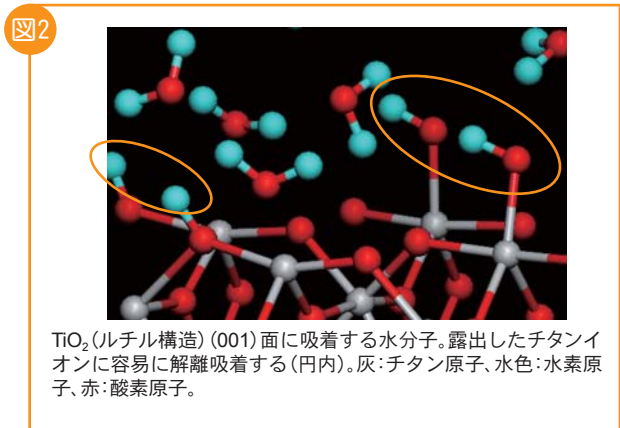
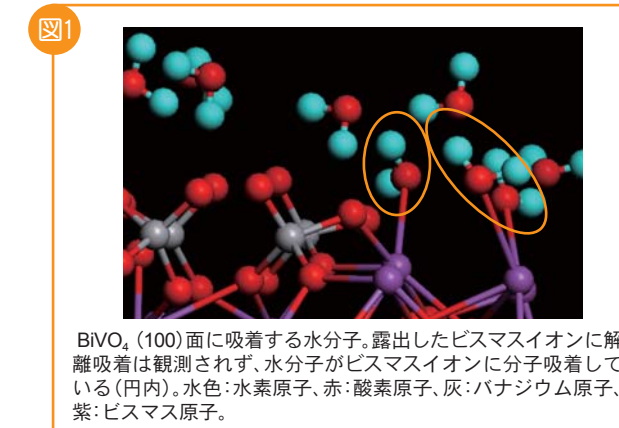
した。一方で、TiO₂表面のTiイオンには水分子は極めて容易に解離吸着することがわかります(図2)。

その他、いろいろな金属酸化物表面上の水分子吸着の計算結果と実験例との比較から、活性の高い光触媒を得るには、分子の解離吸着の起こりやすさが大変重要であることがわかってきました。イオン化ポテンシャルや電子親和力等の電子構造の最適化と共に、母体触媒結晶構造の特徴を巧みに利用して、解離吸着を起こしやすい安定な吸着サイトを創出することが今後の重要課題のひとつと言えます。

分子の吸着現象は、その後起こる光励起、化学反応、生成物の離脱など、一連の光触媒反応の第一段階に過ぎませんが、解離吸着の条件を明らかにすることは、新規光触媒材料の探索やより効率の良い光触媒の開発にとって大きな手助けになるものと期待できます。

* 第一原理計算: 原義的には、経験的パラメータを一切使用せず、実験データを参照しない計算方法のこと。しかし、実際にはいろいろな近似法を利用して計算せざるを得ないため、使用する近似法の合理性の判断には実験(経験)との比較が必要になります。

** 犠牲剤: 光触媒の酸化還元能力の有無をチェックする際、酸化あるいは還元反応を一時的に成立させるために便宜的に使用される電子受容体(酸化剤)や電子供与体(還元剤)のこと。BiVO₄では光励起された電子をH⁺に与えることができないため水素は生成されず、代わりに犠牲剤のAg⁺電子受容体に受けとってもらい、酸化(酸素の発生)と還元(銀の析出)の両反応を持続させることができます。犠牲剤がないと酸化還元が両立せず、すぐに反応は止まってしまいます。



コンビナトリアルスパッタコーティングシステム

—コーティングの最適化に有力な高効率ツール—

材料信頼性センター 微小材料工学グループ



グループリーダー 土佐 正弘
後藤 真宏 笠原 章

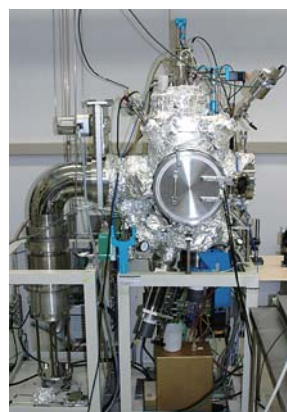
コーティング(成膜)は、材料自身が本来持っている特性に新たに優れた機能を追加したり、さらには材料の高性能化、信頼性向上や長寿命化の実現など、非常に有力な高性能材料の開発手法の一つであり、工業的応用、生体応用、航空宇宙応用など幅広い分野で注目されています。その中でもスパッタコーティングは、マイクロメートルの膜厚レベルで成膜が容易にできることや、成膜時の制御パラメータの違いにより膜の性能を容易に変化させられることなどから、実用的な成膜手法として産業界で広く利用されています。しかしその反面、コーティング膜材料の組み合わせは非常に多く考えられることや、多くの成膜制御パラメータ(スパッタガス圧力、スパッタプラズマの発生電力など)により、その性能が大きく左右されることから、コーティングプロセスの再現性に乏しく、また、コーティング膜特性の最適化には多大な実験時間を必要としていました。これは逆に考えれば、これらのパラメータを精密に制御し、効率よくスパッタコーティングを行えるようになれば、短期間で必要とする機能・性能を有するコーティング膜が作製できることを意味します。

私達はこの問題を解決するために、全自動で各種

成膜制御パラメータを精度よく制御し、成膜条件を多種多様に変化させ、一度に多品種のコーティングが可能なコンビナトリアルスパッタコーティングシステム(COMBINATORIAL SPUTTER COATING SYSTEM : COSCOS)を開発しました(図1)。図2に本システムの概略図を示します。14枚のサンプルは、円盤状のサンプルホルダーに取り付けられてチャンパー内に一度に導入され、個々のサンプルが決められた条件下で成膜されます。このプロセスを14枚について無人で行うことができ、人的誤差や作製時間を大幅に低減しました。

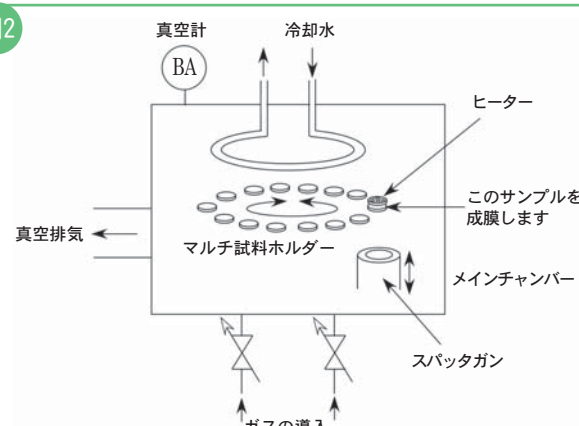
今回、開発したCOSCOSは、様々な分野において、短期間で効率よくコーティングプロセスの最適化を実現するための有力な実験ツールとしての利用が可能であると考えられ、また、新規機能性を有するコーティング膜の、短期間での探索などの用途にも役立つものと期待されます。今後は、サンプルの各種特性評価についても全自動で行えるように拡張すると共に、多変量解析手法を取り入れた成膜制御パラメータの最適化機構を開発し、更なる本システムの高性能化を推し進めていきます。

図1



コンビナトリアルスパッタコーティングシステムの全体写真

図2

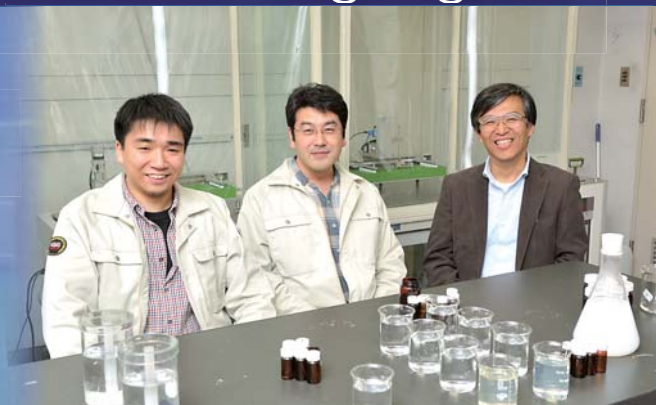


コンビナトリアルスパッタコーティングシステムの概略図

ナノシートで配向薄膜を作る

—たった1nmのシートが結晶の成長を支配する—

ナノスケール物質センター ソフト化学グループ



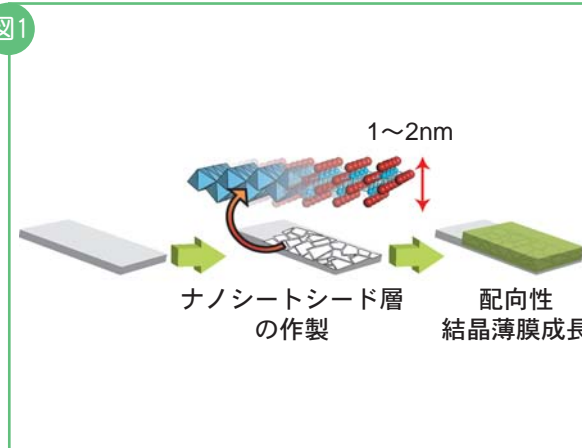
センター長 佐々木 高義
柴田 竜雄 海老名 保男

現代社会において欠かすことのできない多くの電子デバイスは、薄膜技術の利用によって作られています。性能の良い電子デバイスを得るためには、まず良質な結晶膜を作ることが必要です。例えば液晶テレビやタッチパネルなどに利用される透明導電膜では、結晶性が高く結晶の方位がそろった配向膜にすることで、より多くの電気を流すことができるようになります。しかしながら膜が薄くなってくると、良質な結晶膜を作ることが困難となります。特にガラスのような基板を用いた場合、しばしば結晶になっていない層や粗悪な結晶の層が、基板と膜との間に形成されてしまうことがあります。またプラスチックフィルムのように熱をかけることができないような基板に対しては、結晶膜を得ること自体が困難になってきます。そこで低温で良質な結晶薄膜を作るにはどうすればいいかが重要な研究課題となっています。ここで鍵となるのが基板の表面の構造です。育てる結晶と同じような構造を持った基板の上では、より低い温度で良質な結晶膜を得ることができます。ところがガラスやプラスチックのような基材の

表面には、膜の下地となるような決まった構造が存在しません。そこで最初に、成長させたい結晶とよく似た構造をもち、より低温で作ることができる結晶の層(シード層)を基板の上に作り、この層を利用して目的の結晶を成長させる方法が研究されています。

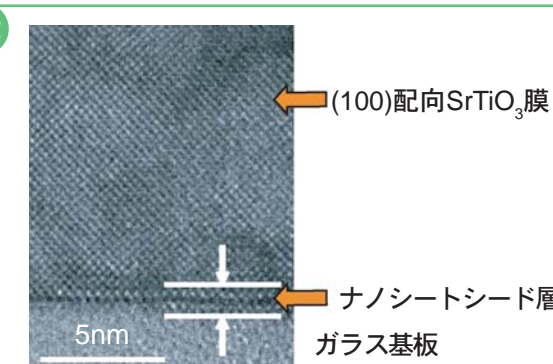
私達は二次元結晶の一種である『ナノシート』と呼ばれる物質の研究を行なっています。ナノシートは厚みが1~2nmしかない酸化物の結晶で、いわば原子レベルの薄さの『紙』ともいえる魅力的な物質です。私達はあたかもナノの世界で壁紙を貼って模様替えをするかのように、望みの構造をもつナノシートを貼り付けるだけで基板の表面構造を制御する方法を考案しました(図1)。ナノシートは室温の簡単な溶液プロセスを用いるだけで貼り付けることができ、実際にこの方法によって結晶の方向のそろった良質なSrTiO₃やTiO₂、ZnOなどの膜を作製することに成功しました(図2)。フレキシブルな電子デバイスの実現には、プラスチックフィルムに様々な材料の結晶膜をつけることが必要であることから、本手法は現在注目を集めています。

図1



ナノシートシード法による配向膜作製

図2



作製したSrTiO₃配向薄膜の断面TEM (透過性電子顕微鏡) 写真
ペロブスカイト型構造をもったCa₂Nb₃O₁₀ナノシートシード上でSrTiO₃膜が配向成長していることがわかる。

世界中の科学研究のエネルギーを集める国際協力事業を推進

アンソニー・チータム博士は、無機材料に関する革新的な研究で著名な科学者であり、カリフォルニア大学サンタバーバラ校(UCSB)にある国際材料研究センター(ICMR)の設立ディレクターとして同センターの活動において中心的な役割を果たしました。また、NIMSの若手国際研究拠点(ICYS)のエグゼクティブ・アドバイザーを務めていただいております。昨年7月には「ナノマテリアルズ2007 ICYS-ICMRサマースクール」をNIMSにおいて共同開催しました。2007年10月に母国イギリスに戻り、ケンブリッジ大学の材料科学ゴールドスミス教授に就任されています。



ケンブリッジ大学 材料科学・金属学部
ゴールドスミス教授
Anthony K. Cheetham 教授

今のような研究をされているのですか。

私は40年間にわたり主に無機材料に関する研究に従事してきましたが、この10年はハイブリッド有機・無機材料という新たな分野の研究に取り組んでいます。この分野は応用面で膨大な潜在性を秘めているものの未知の領域が多く、今後多くの研究と新たな発見が期待されます。半ば有機材料であるハイブリッド材料は、軽量性など有機材料としての数多くの利点を持っている一方、金属材料との組み合わせによって前例のない新たな機能が得られるので、科学者はそのようなハイブリッド性を活用して、例えば触媒作用、フォトルミネッセンス、燃料電池における水素ガスの貯蔵など、特定の用途向けに材料を設計することができるようになります。

有機と無機という2つの要素が、一種の結晶性の足場のような同じ枠組みの中に組み込まれた材料であることは、極めて興味深い可能性を意味します。この材料をポーラス(多孔性)にして小さな分子サイズのチャンネルや空間を与えるとスポンジのような結晶が得られ、それを使うことにより小さな分子をそれよりわずかに大きな分子から分離したり、平たい分子を丸い分子から分離したりすることができます。多孔性の穴自体はゼオライトに見られるものより遙かに大きくもできるので、広範な化学的機能性を得ることができます。

「アップコンバージョン(up-conversion)」と呼ばれるプロセスに関する研究も行なっているんですね。

例えばエネルギーの一つの形態である可視光線を取り上げて説明すると、可視光線にエネルギーを付加して電磁スペクトルにおけるその位置を引き上げて紫外線にする、あるいは赤外線エネルギーを可視光線にすることです。それが効率良くできれば、太陽電池のための高効率光触媒、廃熱

を取り出して光に変換する能力など、このプロセスには数多くの用途があります。

ICMRにおける活動についてお話をいただけますか。

ICMRは世界的な協力事業として科学の発展に寄与するための活動です。科学とは極めて国際的な事業ですから、私は科学研究を国際的な協力による取り組みとして発展させたいと考えています。例えば法律や歴史のような学問分野には特定の国や地域と密接に結び付いたものもありますが、科学はあらゆる国や地域に共通するものです。

今まで一度もパスポートを持ったことのないような学生も多数私達のところに来ますし、ICYSの研修に参加した研究者の中には、この研修に参加したことは自分の人生を根本から変えるような経験であったと述べる人もいます。米国や欧州から来てこれらのイベントに参加した学生は、他の国々、特にアジアから来た科学者の資質や信じられないほど真摯で熱意に満ちた、学ぶことに貪欲なエネルギーを実感します。そして、他の国々には数多くの優秀な人材がいて、競争は厳しいことを肌で感じます。それは彼らにとって大変ショックなことでしょう。

このようなことから、若い研究者は教育の一環として国際的な経験を持つ必要があります。その経験は科学や彼ら自身の国のために役立つだけでなく、異なる国や文化間の理解を深めます。そしてそれは、自国にいて書物を読むだけでは得られないものなのです。

先端分野の科学を追及したいと思うのであれば、世界の他の国々で今何が行なわれているのか、また他の国々ではどのような思考形態が取られているのかを知る必要があります。私達は今日の世界が置かれている現実と共存しなければなりません。そうすることにより、私達がICMRおよびICYSにおいて行なっていることが有意義なものになるのだと思います。

NIMS主任研究員がイランの第21回ファリズミ国際賞(KIA賞)を受賞

平成20年2月5日、燃料電池材料センター ナノイオニクス材料グループのアジャヤン・ビヌ主任研究員が「第21回ファリズミ国際賞(KIA賞)」を受賞しました。この賞はユネスコ、WIPO(世界知的所有権機関)等によって設立されたイラン最高の科学賞です。今回、ICYSエグゼクティブアドバイザーであるC.N.R.ラオ博士も同賞を受賞されました。国内外の科学者による長年の研究成果である968のプロジェクト(54カ国から出された192件の海外プロジェクトを含む)の中から11人の優れた業績を持つ候補者がKIA賞最終審査委員会によって選ばれ、受賞セレモニーがイランの首都テヘランにある大統領会議場で行われました。



ビヌ主任研究員(左)とラオ博士



授賞式の様子

NIMS認定ベンチャー(株)コメットの発足

平成19年12月26日、NIMSが支援を行なう「NIMSベンチャー」として、株式会社コメットを認定しました。NIMSが長年にわたる研究で蓄積・開発した高スループットコンビナトリアルマテリアル技術に関わるバルク生成装置・薄膜形成装置及び材料評価装置をメインにして、NIMSの技術を世界に広めることが事業ミッションです。特に、東京工業大学 鯉沼秀臣名誉教授をプロジェクトリーダーとして行ってきた学独連携先導研究「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)」やその他関連研究などによって得られた研究成果の一部が、今回の移転技術の中に利用されています。

会社概要

本社	茨城県つくば市並木1丁目1番	独立行政法人物質・材料研究機構内
連絡先電話番号	029-855-8055	
代表取締役社長	大隅 規由	代表取締役 清水 政義
取締役CTO(バルク)	井上 悟	CTO(薄膜) 知京 豊裕
設立年月日	2007年12月26日	
事業内容	新材料及び装置の研究開発・製造・販売	
資本金	2,100万円(平成20年2月)	

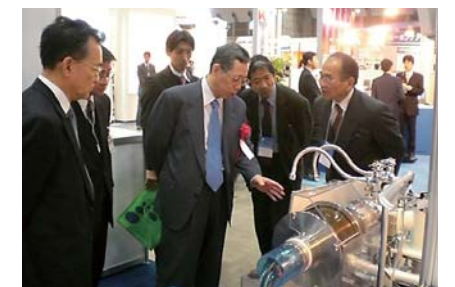
ホームページ <http://www.comet-nht.com>

NIMS公式ページプレスリリース <http://www.nims.go.jp/jpn/news/press/press220.html>

「nano tech 2008 国際ナノテクノロジー総合展」出展および「第6回ナノテクノロジー総合シンポジウム」開催報告

NIMSは平成20年2月13日～15日の3日間にわたり、東京ビッグサイトで開催された「nano tech 2008国際ナノテクノロジー総合展」に文部科学省ナノテクノロジー・ネットワークプロジェクトとともに出展をし、13日、14日にナノテクネットワークの事業説明会を行いました。近年のナノテクノロジーへの関心の高さを反映して49,365名もの来場者があり、特に企業関係者の来場が多かったことから、ナノテクノロジーを利用した製品開発への関心の高さが感じられました。

また、多くの展示会、国際会議を融合したナノウィークのイベントとして、「第6回ナノテクノロジー総合シンポジウム」を650名余の参加を得て開催しました。特別講演には、北九州市立大学/理化学研究所の国武豊喜先生、東京大学の橋本和仁先生、および半導体先端テクノロジーズの渡辺久恒社長を、また、パネル討論では「役に立つナノテク・現状と将来」と題してナノテクノロジー研究の第一線でご活躍の研究者をお招きし、幅広い分野での最先端のナノテクノロジー研究開発状況の紹介、ならびに討論を行いました。さらに、各分野の研究者による最新の研究成果発表を行い、広くナノテクノロジー研究のトピックスと研究動向を知っていただく場となりました。



nano tech 2008 NIMS展示



第6回ナノテクノロジー総合シンポジウム

松浪健四郎文部科学副大臣がNIMSをご視察

平成20年2月18日、松浪健四郎文部科学副大臣がNIMSに来訪されました。岸輝雄理事長より概要説明を受けられた後、世界トップレベル国際研究拠点形成促進プログラムにおける国際ナノアーキテクトゥクス研究拠点(MANA)の主要な研究施設である超高压電顕共用ステーション、強磁場共用ステーション、ナノファウンドリーおよび今年度末で完了し、MANAに引き継がれる若手国際研究拠点(ICYS)をご視察されました。



松浪文科副大臣にICYSの概要を説明する板東ICYSセンター長

主な行事予定

年月日	学会名・イベント名	開催場所
08.3.10(月)~3.13(木)	MANA International Symposium 2008 & ICYS Workshop 2008 http://www.nims.go.jp/icys/event/workshop08/	NIMS 千現地区 第一・第二会議室(つくば)
08.3.12(水) 13:00~	東北大学 多元物質科学研究所-物質・材料研究機構 連携ラボプロジェクト 第3回公開シンポジウム	東北大学 多元物質科学研究所 材料・物性総合研究棟1号館大会議室
08.4.18(金)	NIMS一般公開 クリープ試験設備・データベースデモンストレーション	目黒地区(東京)
08.4.19(土)	NIMS一般公開 研究室公開	千現・並木・桜地区(つくば)
08.4.20(日)	NIMS一般公開 特別企画	千現地区(つくば)
08.4.25(金) 13:00~	NIMSリクルートセミナー http://www.nims.go.jp/jpn/about/employment/seminar.html	NIMS 千現地区(つくば)

平成20年度リクルートセミナーのご案内

NIMSへの就職に興味がある研究者、学生の方々を対象として、4月25日(金)にリクルートセミナーを開催します。本セミナーではNIMS概要説明、採用ガイダンス、研究室見学ならびに意見交換会を予定しています。

NIMSの最先端装置、研究プロジェクトおよび第一線の研究者と直に触れ合うことができるまたない機会ですので、ご興味のある方はふるってご応募ください。

参加定員	50名 応募者多数の場合は抽選を行います。
参加費	無料 必要に応じて旅費・宿泊費をNIMSが負担します。
申し込み方法	ホームページ(http://www.nims.go.jp/)から応募書類をダウンロードし、必要事項をご記入の上、お送りください。
申し込み〆切	3月21日(金)

- 申し込み/お問い合わせ ● 独立行政法人物質・材料研究機構 人材開発室
Tel: 029-859-2555 E-mail: nims-recruit@nims.go.jp

科学技術週間 NIMS 一般公開のお知らせ

10:00~16:00、入場無料

4月18日(金) クリープ試験設備 DBデモンストレーション
目黒地区(東京)

クリープ試験設備の公開や「NIMS 物質・材料データベース」のデモンストレーションを実施!

構造材料のデータシートを基となる、大型のクリープ試験設備の公開や、「物質・材料データベース」の実地デモンストレーションを行います。

4月19日(土) 研究室公開
千現・並木・桜地区(つくば)

ナノテクノロジーや物質・材料の最先端研究開発、施設をわかりやすく紹介します!

研究室公開では、世界に誇る研究設備の公開や、不思議な実験など科学イベントが盛りだくさん! また、普段は見られない実験の実演型公開を行っている実験室もあります。

4月20日(日) 特別企画
千現地区(つくば)

小さいお子さんから大人まで、みんなが参加しながら楽しめる、いろいろな企画をご用意しています!

特別企画では、例年好評の「材料の名前当てクイズ」や「キーホルダー作り」「オリジナルメダル作り」「ダイヤモンド結晶模型作り」などを実施。お気軽にご参加ください。

お問合せ先 (独)物質・材料研究機構 企画部広報室 TEL.029-859-2026

※駐車場が各地区にございますので、お車の来所も可能です。※団体見学は可能ですが、事前に登録をお願いいたします。※食堂はございませんのでご注意ください。



2008.Vol.8 No.3 March 通巻84号 平成20年3月発行

独立行政法人 **物質・材料研究機構**

〒305-0047 茨城県つくば市千現1-2-1

Tel : 029-859-2026

Fax : 029-859-2017

E-mail : inquiry@nims.go.jp

ホームページ : <http://www.nims.go.jp/>