

無機材研ニュース

第139号

平成5年5月

平成5年度研究課題

当研究所では、耐熱材料、電子材料、超硬材料等として優れた特性を有すると期待される新材料である、セラミックス等の非金属無機材質について研究を推進しています。すなわち、耐熱性、耐食性、高硬度性、電磁気特性（半導性、誘電性等）、光学特性、触媒能等において優れた、種々の非金属無機材質を創製するための研究を行なっています。

平成5年度においては、新たに3研究グループの再編成を行い、これを含めて14の研究グループと一つのステーション、新たに設置する先端機能性材料研究センターを含む二つのセンター及び特別研究官により、これらの研究を効率的、組織的に遂行します。

更に、これまでに得られた成果の応用化を促進するため、上記の経常研究に加えて、3テーマの特研（無機材質特別研究）その他の特定研究を行なっています。

グループ等における研究（経常研究）

□内は、再編成研究グループ及び新設センター。

第1研究グループ（イットリア： Y_2O_3 ）

- (1)粉末合成に関する研究
- (2)焼結と拡散に関する研究
- (3)焼結体の物性に関する研究
- (4)荷電粒子応用特殊実験装置を利用した薄膜合成や拡散現象に関する研究

第2研究グループ（複合銀硫化物： $Ag-M-S$ ）

- (1)相関係及び合成に関する研究
- (2)構造及び相転移に関する研究
- (3)物性に関する研究

第3研究グループ（窒化けい素： Si_3N_4 ）

- (1)高靱性セラミックスの合成に関する研究
- (2)微構造の評価に関する研究

(3)破壊機構に関する研究

第4研究グループ（バリウムペロブスカイト： ABO_3 ）

- (1)合成に関する研究
- (2)評価と物性に関する研究

第5研究グループ（スメクタイト： $E_x(M_{2-3})(Si, Al)_4O_{10}(OH)_2 \cdot nH_2O$ ）旧第15研究グループ

- (1)高純度合成及び単結晶化に関する研究
- (2)スメクタイト及び関連化合物の有機、無機複合体の合成及び諸性能に関する研究
- (3)構造、物性に関する研究
- (4)その他の化合物に関する研究

第6研究グループ（炭窒化ほう素： $B-C-N$ ）

- (1)合成に関する研究
- (2) $B-C-N$ 薄膜に関する研究
- (3) $BN-C$ 固溶系に関する研究
- (4)物性及び評価に関する研究

第7研究グループ（チタノガリウム酸塩： $A_x(Ti, Ga)_yO_z$ ）

- (1)合成に関する研究
- (2)評価と物性に関する研究
- (3)化学性に関する研究

第8研究グループ（ダイヤモンド： C ）

- (1)気相合成に関する研究
- (2)動的の高圧合成に関する研究
- (3)諸性質に関する研究

第9研究グループ（テルル酸塩ガラス： $TeO_x \cdot MO_y$ ）

- (1)ガラス合成に関する研究
- (2)非晶質状態—結晶状態間の可逆的相変化に関する研究
- (3)構造状態に関する研究

(4)物性に関する研究

第10研究グループ (アパタイト系化合物： $\text{Ca}_{10-y}\text{H}_y(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_{2-y}\cdot n\text{H}_2\text{O}$)

(1)結晶育成・合成に関する研究

(2)化学的性質に関する研究

(3)物性評価・要素技術に関する研究

第11研究グループ (層状ランタン複合酸化物： La-M-O)

(1)相平衡及び合成に関する研究

(2)構造に関する研究

(3)物性に関する研究

(4)準結晶等の構造解析に関する研究

第12研究グループ (炭化タングステン： WC)

(1)単結晶育成に関する研究

(2)電子構造とバルク物性に関する研究

(3)表面物性に関する研究

第13研究グループ (光誘起屈折性結晶： $\text{Bi}_{12}(\text{Ge,Si})\text{O}_{12}$)

(1)結晶化学に関する研究

(2)結晶合成に関する研究

(3)結晶評価に関する研究

第14研究グループ (酸化コバルト： CoO)

(1)結晶育成・相平衡に関する研究

(2)化学結合に関する研究

(3)物性に関する研究

超高圧カステーション

(1)大容量超高圧発生装置の開発と利用に関する研究

(2)超高圧発生及びその場観察技術の開発に関する研究

未知物質探索センター

(1)化学結合の解明、反応予測及び物性予測に関する理論的研究

(2)未知物質創製のデザイン及び合成に関する研究

(3)物質データの体系化に関する研究

先端機能性材料研究センター

(1)機能性スーパーダイヤモンド研究 (特定研究) の推進

(2)基盤技術の開発

特別研究官

(1)BNに関する研究

(2)周期表によるII-IV-VI族化合物固溶系材料に関する研究

(3)光学的手法による材質研究

(4)電子顕微鏡による結晶構造解析

新超電導材料の研究開発の推進 (超電導材料研究マルチコアプロジェクト)

1. 新物質探索コア

(1)固相合成に関する研究

(2)気相・液相合成に関する研究

(3)新物質設計ソフトの開発に関する研究

2. 単結晶化コア

(1)塊状単結晶の育成

(2)薄膜単結晶用基盤結晶の育成

3. 結晶構造解析コア

(1)局所構造に関する研究

(2)平均構造に関する研究

(3)エネルギー解析に関する研究

インテリジェント材料の研究開発の推進

1. インテリジェント構造材料に関する研究

(1)粉末の合成と焼結に関する研究

(2)亀裂進展素過程の解析に関する研究

(3)自己診断・自己修復機能発現化に関する研究

2. ガラスのインテリジェント光材料化に関する研究

(1)光感应性非晶質物質の探索・合成に関する研究

(2)分相に関する研究

(3)その場状態解析に関する研究

微小重力下における材料創製研究の推進

(1)結晶成長圧力セルの開発

(2)圧力を制御変数とした結晶成長機構の研究

(3)高圧下の結晶成長に係わる物性測定

機能性スーパーダイヤモンド研究 (新規)

(1)cBN薄膜化技術の開発

(2)単結晶ダイヤモンド膜の合成技術の開発

(3)特性評価技術の開発

無機材質特別研究

1. 放射光軟X線用分光材料の高品質化に関する研究

(1)高結晶性 YB_{66} 単結晶の育成に関する研究

(2) YB_{66} 単結晶のX線解析法等による評価研究

2. 逆方向ラジカル源を用いた薄膜化技術に関する研究

(1)高性能ラジカルCVD装置の開発

(2)薄膜等の評価、核生成頻度の向上

3. 地球環境親和型材料としての粘土・有機複合新素材の研究 (新規)

(1)粘土・有機物複合体の合成と物性に関する研究

イットリア (Y_2O_3) に関する研究

第1研究グループ 総合研究官 池 上 隆 康

ファインセラミックスブームにより、多くの優れた新セラミックスが創製された。それらの材料開発に際し、イットリアは“苦しいときのイットリア頼み”と言われるほど重要な添加物として重用された。しかしながら、Yが希土類元素の一種であることや、実際には量的にLiと同程度で、多い方の元素であるにも関わらず感覚的に希少元素であると考えられてきたことなどから、それ自身を主成分とする材料開発は限られていた。本研究では、酸化物セラミックスという立場から、Yの特異な性質を活用し酸化雰囲気中で2000°Cまで使用可能な耐熱構造材料や、環境に知的に応答して機能を発現するインテリジェント材料、添加物により大量に導入できる原子的欠陥を利用した固体電解質材料等の新材料の創製に関する基盤的研究を行なう。

Yは4sに2個、4pに6個、4dに1個、5sに2個の電子が配置されていて、+3価のきわめて安定なイオンとなる。Yの酸化物である Y_2O_3 の結晶構造は、基本的には螢石 (CaF_2) 型であり、同型の他の酸化物セラミックスと同様、熱的・化学的に安定で、融点は約2400°Cと高く、高温の蒸気圧は Al_2O_3 やBeOより一桁ほど低い。しかしながら、CaをYで、Fの3/4をOで、残りのFを未占有空間とした歪んだ酸化スカンジウム型であるため、微細領域の結晶構造が温度で変化することを示唆する特異な物性を有している。また、支配的な欠陥も、多くの酸化物で生じる空位型とは異なり、酸素イオン侵入型である。本研究では、温度により変化する物性や侵入型の欠陥を利用するという、従来とは異なる視点からセラミックス的研究を系統的に行い、得られた知見を新材料創製に活用する。

セラミックスの作製は原料粉末の合成が手始めとなる。ファインセラミックスは次世代材料としての期待から、易焼結性粉末の調製技術に関する研究が精力的に行なわれてきた。その結果、 Al_2O_3 や MgO 、 ZrO_2 等の需要の多い材料の粉末については大部分の粒子が単粒子化された理想的な粉末が合成されている。今後は、優れた焼結性を保持しつつ、材料の機能を最大限発揮させるために組成変動を厳密に制御した粉末合成技術の開発がターゲットになると考えられる。本研究では、 ZrO_2 のようにYより価数の大きい金属の酸化物ばかりでなくCaOのようにYより価数の小さい金属の酸化物の組成変動を制御した

粉末合成法の技術開発を行なう。

透明焼結体や高強度材料等の多くのセラミックスでは、できるだけ気孔を取り除くことが望ましい。この意味で、緻密焼結体を得る製造法の開発は重要である。本研究では、新たに開発した酸化雰囲気中で2000°C、2000気圧という極端条件で使用できるHIPを活用し、気孔量ばかりでなく雰囲気により導入される原子的欠陥の量までも制御した緻密焼結体の製造法を開発する。

従来の焼結現象の理論的解析では、等大球の理想的な配列を仮定していた。この立場の研究はほぼ完成の域に達したと言える。本研究では、圧粉体内の粒子のように充填が不均一な実際の焼結現象を模擬した焼結理論の構築を図る。

原子的欠陥は焼結速度ばかりでなくクリープ特性や電気的性質などでも重要な働きをする。本研究では、従来重用してきた気相-固相交換法ばかりでなく、SIMSを活用してより良質な拡散係数や原子的欠陥量の評価を進める。

一般に、イオン性の強い材料は温度が高くなると強度は急速に低下することが知られている。しかしながら、イットリアは高温になっても強度は比較的大きい。これは、結晶構造が温度により微妙に変化するためと考えられる。この温度という環境の変化に応答する性質を利用し、インテリジェント機能材料創製の可能性を探る。

イオン性が強いいため、物性的には電子の影響は無視でき、固体電解質のようにイオンの移動現象を利用した材料開発が中心になる。また、イオンの動きは機械的性質と密接に関係するので、機械的強度と電気伝導度のように異質な学問分野にまたがる研究を試みる。

近年、薄膜に関する研究が活発に行なわれるようになった。イットリアはYとOの単純な化合物であるので、薄膜成長の基礎的研究に適している。本研究では、電子セラミックスのように複雑な系と比較しながら、信頼性のある薄膜合成条件を探索する。さらに、荷電粒子応用合成装置により、薄膜組成の調整や薄膜内の物質移動現象を解析する。

バリウムペロブスカイト (ABO_3) に関する研究

第4研究グループ 総合研究官 高橋 紘一郎

ペロブスカイトは、多数種の金属元素を包含し、数百種類にも及ぶ一大ファミリーである。近年、ペロブスカイトを基本構造とする化合物が、次々に見出だされており、特に超電導物質において著しい。性質は多様であって、焦電光学性、誘電性、強誘電性、磁性、超電導性、光物性、半導性などを有し、電磁気的素子として、多方面に利用されている。本計画では特にアルカリ土類元素の一つであるバリウムを含むペロブスカイトを研究する。その代表例として、 $(\text{Ba}, \text{Pb})\text{TiO}_3$ など強誘電性、焦電性を示すもの、また、 $\text{Ba}(\text{Pb}_{1-x}\text{Bi}_x)\text{O}_3$ などの超電導性を示すものなどが挙げられる。

研究の背景

バリウムペロブスカイトの合成法について、MBE法、超急冷法、高圧法に注目している。高温超電導酸化物の発見以来、気相法による人工格子の作製は盛んになりつつあるが、これらの研究も数年の歴史しかなく、依然再現性の良いデータに乏しい。そこで、粒子ビーム源、酸素源などの合成技術面での開発の問題、平滑な配向膜、さらに、単結晶膜の合成等取り組むべき課題は多い。我々は、超急冷法による超電導性また焦電性酸化物厚膜の研究を以前から手がけてきた。この方法を当該物質に適用した例は世界的にも少ない。また、高酸素圧法による超電導性ペロブスカイトの合成については、常電導酸化物の高圧法による超電導化の研究は、我々が世界に先駆けて行なった。

他方、バリウムペロブスカイトの構造解析法について、X線、中性子回折法また電子顕微鏡観察に注目したい。我々は、集束法による走査型X線回折顕微鏡／粉末X線回折計を開発したが、この方法は、結晶の二次元観察には好適である。X線、中性子回折におけるRietveld改良法による、粉末結晶試料の結晶構造解析の手法の有効性がつぎつぎに判明し、世界各国から注目を集めている。また当研究所に最近導入された、超高分解能電子顕微鏡は、酸素などの軽元素の観察に適し、当該物質の組織、欠陥構造等の観察の結果が、期待されている。

研究計画

この研究の基本的な流れとして、物質設計に基づく薄膜、厚膜の合成、X線、電子線回折による特性付け、電磁気的特性評価を計画している。合成については、まず物質設計を行い、スパッター法および

MBE法による人工格子の作製、超急冷法によるアモルファス化、高圧法による高酸素含有酸化物の作製を重点的に行なう。キャラクタリゼーションについては、我々の創案による ϵ 走査法およびX線顕微鏡、中性子回折、超高分解能電子顕微鏡などを用いて、当該物質の粉末、厚膜、薄膜の解析を行なう。物性については、特に、焦電光学性、誘電性、超電導性の検討を行なう。

- (1) 分子線エピタキシー法(MBE法)、スパッター法による人工格子の作製

粒子源を精密に制御し、原子を一層づつ堆積させることによって、強誘電体、超電導の人工格子を作製する。

- (2) 超急冷法によるバリウムペロブスカイト厚膜の合成と特性付け

我々が開発したソフトローラーを用いて、当該物質の厚膜・粉末を合成し、高い電流密度を持つ超電導体および高感度焦電光学センサー用素子を作製する。

- (3) 高酸素圧法によるペロブスカイトの合成と超電導性

常電導酸化物を高酸素圧処理により超電導化させる。また、高酸素含有酸化物の電磁気的性質および超電導のメカニズムを明らかにする。

- (4) ϵ 走査法およびX線顕微鏡による組織・構造解析

独自に創案した走査型X線回折顕微鏡／粉末X線回折計を用いて、当該物質の精密電子密度分布および格子欠陥分布の測定を行なう。また、この物質の厚膜・薄膜中の結晶の配向分布を観察する。

- (5) 中性子回折を用いて、当該物質の結晶構造解析を行なう。

- (6) 超高分解能電子顕微鏡により、当該物質の組織、欠陥構造等の観察を試みる。

以上、これらの研究を通じて、現在最大の社会問題となっている環境保全に貢献できる。すなわち、焦電光学センサーの研究は、炭酸ガス、オゾン層の濃度など大気汚染の観測に役立ち、超電導ペロブスカイトは、電力の保存による省エネルギーに貢献する。

光誘起屈折性結晶 ($\text{Bi}_{12}[\text{Ge},\text{Si}]\text{O}_{20}$) に関する研究

第13研究グループ 総合研究官 木村 茂 行

光誘起屈折とはフォトリフレクション (Photo-refraction: 略称PR)の翻訳であり、光の強弱が材質の中に屈折率の分布として記録される現象である。光誘起屈折性結晶はこのような特徴を顕著に示し、二次元情報の演算や記録など、将来の機能光学素子の素材として注目を集めている。これまでの光誘起屈折性結晶の利用可能な波長範囲は近赤外から可視域であるが、近年のブルー・グリーン領域でのレーザー源の小型化に伴い、可視・近紫外光に適用可能な結晶が求められている。そのような結晶として一連の酸化物があり、応用を目指した研究が進められているが、結晶の品質に基づくと考えられる問題点が多く、実用的な機能光学素子としての将来性が明確になっていない。

本研究では、問題が結晶の組成変動に起因するために起こると捉え、当面ブルー・グリーン領域での適用を想定した $\text{Bi}_{12}[\text{Ge},\text{Si}]\text{O}_{20}$ を中心とするいくつかの酸化物単結晶の品質と光誘起屈折性との関係を明らかにすることを目標とする。そのために、結晶の不定比性の制御を行ない、様々な度合いの不定比性を持つ結晶の合成手法を確立し、光誘起屈折特性を調べる。 LiNbO_3 及び BaTiO_3 についても同様の観点で研究するが、さらに短波長の光に対して使用可能な結晶を非線形光学結晶の中から探索する。

研究の背景

光誘起屈折性効果は1966年に LiNbO_3 と LiTaO_3 に関して発見されて以来、機能素子としての可能性は検討されたものの、実現性の乏しさから、利用技術よりはその本質の解明に努力が注がれた。その結果1980年までにその原理の大部分が明らかにされた。1980年代に入って、デジタル技術による画像処理の将来性に問題があると見られるようになって、素子利用が本格的に検討されるようになり、今日では欧米の主な材料研究所では程度の差はあるものの、軒並み研究を進めている。また国内でも多くの公立・民間の研究機関が開発を目指している。しかし結晶成長の研究は極めて限られており、中国の物理研究所を初めとする数機関、米スタンフォード大学を初めとする材料研究関連の大学数校、米ヒューズ研究所を初めとする民間研究機関などが主な所であるが、近年はバルク結晶の合成の困難さを背景に、束ねて利用することを想定して、ファイバー単結晶の合成研究が国内外で進められている。これまでの結晶合

成研究は、従来技術の高度化による結晶品質の向上であった。しかし、従来技術を凌駕する筈のファイバー単結晶もバルク結晶と同様結晶品質の問題を解決できていない。現状を打破するには新概念による結晶合成技術の展開が必要であり、目指すべき方向の一つが不定比性の制御であると考えられる。すでに無機材質研究所では、二重のつぼ法と言う単結晶の不定比組成制御技術を開発しており、これを利用して合成した定比組成に極めて近い LiNbO_3 の結晶が、予想外に大きな光誘起屈折性を示すことを確認している。

具体的な問題点と研究計画

結晶の品質と光誘起屈折機能発現の関係を追及することを研究の柱とするが、問題点としては、光誘起屈折効果の本質やその機能素子化の研究はかなり進展しているにもかかわらず、普及に到る見通しが立っていないことがある。材料である光誘起屈折性結晶の合成技術が確立されておらず、最低限の要求項目を満たすものでさえ安定した供給が望めないからである。従って中心課題は結晶成長にあると見られる。結晶に許容される欠陥の範囲を明確にする努力が極めて限られており、結晶に要求される品質を実現するための合成上の問題点が何であるか明確になされているとは言い難い。本研究を遂行するに当たっての問題認識の基本は、従来の研究に抜けていた部分、即ち結晶の不定比性が光誘起屈折性結晶の品質を左右する重要な鍵になっている、ということである。そこで問題を解決するために、研究目標を3点に絞っている。その1は不定比性制御に基づく単結晶合成技術の確立である。その2は欠陥の濃度や分布が光誘起屈折効果に与える影響を明らかにすることである。その3は薄膜状光誘起屈折性単結晶の合成技術の確立である。この内、第3の点は新しい結晶形態を光誘起屈折素子へ適用することをも提案するものである。これらの目標を、 $\text{Bi}_{12}[\text{Ge},\text{Si}]\text{O}_{20}$ 、 LiNbO_3 及び BaTiO_3 について達成することを目指す。また、これらの結晶の吸収端は可視域や近紫外域にあり、今後求められる短波長用新光誘起屈折性結晶としては資格不十分である。そこで、短波長用非線形光学結晶の中から屈折率損傷を生じ易いものをいくつか取り上げ、不定比組成の制御などにより光誘起屈折性結晶としての有用性を開拓する。

先端機能性材料研究センター

先端機能性材料研究センター 総合研究官 守 吉 佑 介

機能性スーパーダイヤモンド、原子・分子レベルで構造を制御したナノコンポジットセラミックス及び界面機能を付与した人工格子セラミックスなど次世代の先端機能性材料として期待される新素材の開発研究を行うとともに、これらの開発に必要な基盤技術の開発研究を行なう。当面は、次世代の高機能性半導体材料として期待されている機能性スーパーダイヤモンド研究を主要研究課題として位置づけ、これを強力に推進する。また、ナノコンポジット・人工格子セラミックスなどの開発に必要な種々のプラズマ発生技術、プラズマの計測技術等の基盤技術の開発を行なう。更に、本研究の効率的な推進を図るため、関係する国内外の研究機関と連携協力を保ちつつ、その中核研究機関（COE）としての役割を果たす。

1. 機能性スーパーダイヤモンド研究

次世代の半導体として期待されるスーパーダイヤモンド（気相合成による立方晶窒化ホウ素（cBN）膜及び単結晶ダイヤモンド膜）の合成を行ない、その基礎的物性と構造欠陥・不純物等との関係について研究する。当面は、cBN薄膜化技術の開発、単結晶ダイヤモンド薄膜化技術の開発及び特性評価技術の開発を基本的な柱として、以下のような研究を展開する。

cBN薄膜化技術の開発では、表面励起法・原子レベル制御法等による膜合成装置の開発、薄膜化技術等の開発を行ない、半導体素子等への適用の可能性を検討する。当面は、光照射、イオン照射、バイアスパッタ法による表面励起合成装置の設計開発を進める。そのため、高周波プラズマ・マイクロ波プラズマ・イオンビーム等の合成装置の開発、核生成の促進技術・合成技術の特定等の最適化について検討し、合成研究に必要な要素技術について予備実験、合成実験を行なう。

単結晶ダイヤモンドの薄膜化技術の開発では、エピタキシャル成長法、ヘテロエピタキシャル成長法等による単結晶ダイヤモンド薄膜の合成装置の開発・薄膜化技術等の開発を行ない、不純物制御技術等を駆使して半導体素子への適用性・オプトエレクトロニクス素子への適用性等を検討する。当面は、成長速度を制御しつつ、単結晶ダイヤモンド薄膜の合成を行なうために、各種のラジカルビーム発生源の開発・超高真空技術の開発を通じて、最適なエピ

タキシャル成長条件を検討し、その要素実験を行なう。また、ヘテロエピタキシャル成長に適する単結晶基板の検討と、基板の合成に必要な温度・圧力等の合成条件の最適化について研究する。

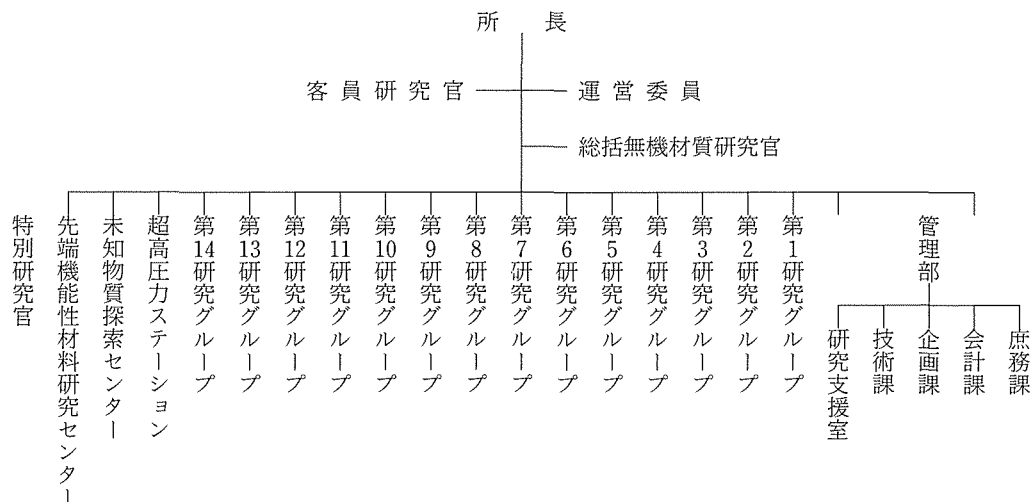
特性評価技術の開発では、薄膜中の点欠陥・転位・積層欠陥・双晶等の構造欠陥、結合状態、組成、不純物等の基礎的性質を調べ、高純度薄膜の合成に資する諸条件を明らかにする。これを基に、不純物ドーブ手法の確立を目指し、半導体素子、オプトエレクトロニクス素子への利用を期待して、その適用性を検討する。当面は、発光・吸光分光法により成膜中の点欠陥の諸性質を検討する。また、電気伝導度の測定等に必要な電極形成技術等の確立を目指す。

2. 基盤技術の開発

原子・分子オーダーのナノコンポジットセラミックス、人工格子セラミックス等の次世代の先端技術として期待されている新素材を開発するため、それに必要な種々のプラズマ発生技術、ナノ制御技術等の開発を行なう。当面は、ビームガンの基本となる種々のプラズマ発生装置の開発、プラズマの計測技術の開発及び成膜機構の解明研究等を行なう。

プラズマの発生装置の開発では、マイクロ波放電に磁界を加えて電子のサイクロトロン共鳴現象を利用して低圧で高密度のECRプラズマの発生、高周波プラズマに磁場を加えたヘリコン波（ホイスラー波）プラズマの発生について検討する。また、超高純度素材の合成が可能な高周波熱プラズマトーチの開発を行い、その得失を検討する。その他、種々の目的に叶う高周波熱プラズマトーチの開発を行ない、ナノコンポジットセラミックス、人工格子セラミックスの合成研究に資するラジカルビームガンの開発を行なう。

プラズマの計測技術の開発及び成膜機構の解明研究では、プラズマの温度・温度分布・密度分布の高周波依存性・プラズマの流れ・速度・プラズマ中の活性種等の計測を行ない、得られたデータをプラズマの発生装置の設計開発・ナノコンポジット等の利用技術の開発に資する。更に、プラズマ中の活性種の平衡濃度計算、分子軌道法による成膜機構の理論的予測、反応速度論による成膜の素反応の検討を行ない、効率的な利用技術の開発に資する基盤研究を行なう。



合成ダイヤモンドのニッケルによるカラーセンター

先端機能性材料研究センター 主任研究官 神田久生

ダイヤモンドは本来無色透明である。しかし、不純物、空孔など欠陥の導入により着色する。

宝石のダイヤモンドの価格は大きさだけでなく、色によっても大きく異なり、色はダイヤモンドの宝石としての価値を決める大きな要素である。無色透明のものが最も高価であるが、わずかに黄ばむだけで桁違いに値段が下がり、宝石として利用できないものも多い。逆に、青やピンクに着色したものは珍重され高価である。

ダイヤモンドは工業用素材としても重要である。高い硬度を利用して、切削工具などとして広く用いられている。また、銅の5倍という高い熱伝導率を有しているため、電子デバイスの放熱基板としても利用されている。またホウ素をドーブしたものは半導体になる。さらに、広い波長領域で透明であり、広いバンドギャップを持つため、窓材、短波長発光材料としての利用が期待されている。このようにダイヤモンドはいろいろ優れた特性をもっているが、これら熱的、電気的、光学的特性は不純物に強く影響される。そのため不純物の挙動を理解し、制御技術を開発することは、ダイヤモンドをより広い分野で高度に利用するための重要な研究課題である。

ダイヤモンドは最も強固な化学結合をした物質のひとつである。従って、ダイヤモンドの結合に無理を与えるような不純物は入りにくいと予想されるが、実際、ダイヤモンドに含まれる不純物はあまり知られていない。ただ、周期律表の隣に位置する窒素と

ホウ素は多量に入り、古くから詳しく調べられている。窒素は多いもので0.2%入っているという報告もあるが、通常の合成ダイヤモンドには100～200ppm含まれ黄色を呈している(図1上段左、中央)。ホウ素を含む結晶は天然には珍しいけれども、合成の場合、試料容器の中にホウ素を僅かに添加しておくだけで簡単にホウ素を含むダイヤモンドが合成される(図1下段右)。この結晶は青色を呈しており、P型の半導体である。窒素とホウ素のほかに、もう一つかなり多量に混入しカラーセンターになるとわかってきたのがニッケル(Ni)である。

Niは周期律表で炭素よりかなり遠くにあるため窒素やホウ素のような類似性は考えにくい。またNi同様に触媒として用いられるCoやFeは混入せず、Niだけが特異的に混入する。なぜNiだけが特異的にダイヤモンドに入り得るのか?ほかの元素は本当に入らないのか?そして、Niによってできる各種のカラーセンターの発色の仕組みはどのようにになっているのか?これらの問題は、ダイヤモンドの不純物の制御技術の確立、そして、光学材料、電子材料など機能性材料の開発につながる基礎的な研究課題である。本稿では、ダイヤモンド合成研究と物性評価の研究グループとの、Niによるカラーセンターについての共同研究の結果をまとめて報告する。

1970年代後半、副長(現東工大)、山岡らを中心にしてダイヤモンドが自由に合成できる性能をもったフラットベルト型高圧装置が開発された。この装置

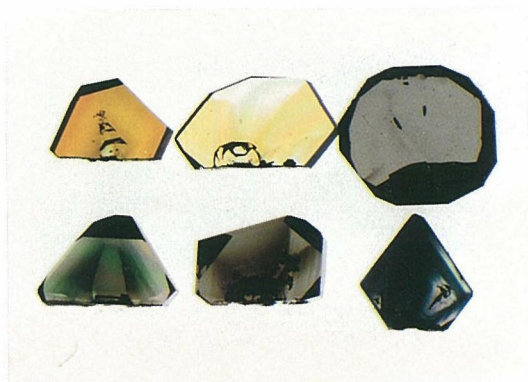


図1. 合成ダイヤモンド（約2mm径）切断面の透過光写真。上段左より、Ni、Ni-20%Fe、Ni-50%Fe-Zr触媒。下段左より、Ni-2%Ti、Ni-3%Ti、Fe-B触媒。

を用いていくつかの研究が開始されたが、筆者はダイヤモンド単結晶の育成を担当した。当時、ゼネラルエレクトリック（GE）社で開発された大型単結晶の育成技術が知られており、筆者等はこれを参考にして2—3mmの結晶育成を行なった。GE社の技術で黄色、青色、無色の結晶は合成されていたが、いろいろな触媒を用いて結晶育成を行なっていると、これらの色以外に、緑や茶色の結晶（図1下段左、中央）も合成されることがわかった⁽¹⁾。結構きれいな緑色で喜んで合成していたが、どうしてこのような色が着色するのかよくわからないままであった。そのころ、Collins（King's College, London）らは合成ダイヤモンドの吸収スペクトルを測定し、Niがカラーセンターになるという論文を発表した。この論文をみて、筆者等の測定したスペクトルと似ていたので、あの緑色はNiと関係するのかと納得した。

1987年にCollinsが来所したとき、こちらで合成した結晶をみせ、これらの結晶についてさらに詳しい吸収スペクトルの測定を行なうことになった。その結果、Collinsらの発表したスペクトルと同じものが測定され、こちらで合成された結晶にもNiによる吸収があることが確認された。さらに、図2に示すように、触媒の種類とスペクトル強度の関係が明らかになった⁽²⁾。つまり、純粋のNi触媒を用いると、数百ppmの窒素を含む結晶が合成され、1.883eV、2.51eVの吸収帯が現れる。ところがNiにわずか2%Tiを加えただけで窒素は1ppm以下に減少し、1.40eVの吸収が現れ緑色を呈する。さらにTi量を増すと茶色に変るが吸収スペクトルに顕著な変化はない。逆にTi量を少なくしたときには1.4eV付近に幅の広い吸収が現れ、黄緑色を呈する。NiにMnやFeを加えたときには、新しい吸収は現れず、純Niのときの吸

収が単に小さくなるだけである。FeやCo触媒では特徴的な吸収帯はみられない。

その後、Lawson（Collinsの研究室出身でSTAフェローとして1991年から2年間、無機材研に滞在、さらに本年4月、無機材研初の外国人職員として採用）は、合成ダイヤモンドの光学的特性の研究中、2種類の新しいNiによるカラーセンターを発見した。ひとつは図1下段中央の茶色の結晶についてであるが、今までより長波長まで測定したところ1.2eV付近に新しい吸収帯をみつけた⁽³⁾。これは、短波長の光の照射で吸収強度が変るフォトクロミックの性質をもった興味ある吸収帯である。その構造、特性発現機構については今後さらに詳しい研究を予定している。

もう一種のセンターは、熱処理した結晶に見いだされた。Ni触媒で合成した黄色の結晶を1600°Cで熱処理し、吸収スペクトルを測定すると、1.5—2.6eVの間に20本以上の吸収線が現れた⁽⁴⁾。これらはNi触媒からのダイヤモンドのみにあらわれるもので、Niに關係するセンターに間違いない。この吸収線群はCollinsによって簡単な記載は既にされていたが、Niとの関連には言及されていなかった。また、この測定結果を昨年、ハイデルベルグで開催された第3回ニューダイヤモンド国際会議で発表したが、同様の発表がロシアの研究者からもあり、偶然の一致に驚いた。これらの多くの吸収線は、さらに高温での熱処理により強度が増加するもの、減少するもの、変らないものに分けることができ複雑な挙動を示す。この付近の温度にダイヤモンドを加熱すると結晶中の窒素は移動し2原子が結合することが知られている。従って、これらの新しい吸収線は、ダイヤモンド内でNiと窒素が結合した“分子”に起因することが期待される。実際、ロシアの研究者はこのような構造モデルを提案していた。

以上述べたように、Niによる多くのカラーセンターが見つかり、合成条件等に対応して多様に変化することが明らかになった。しかし、これらのセンターがNiと関係するとはいうものの、どのような欠陥構造、電子状態によるものかほとんど未解明である。このような構造を調べるため電子スピン共鳴（ESR）での研究も行っている。

1987年、ESRの専門家である磯谷順一氏（図書館情報大）に会う機会があり、共同研究が始まった。ESRでは不純物を高感度で検出できるだけでなく、不純物の混入位置、電子状態までも明らかにすることができる。研究の結果、Niから合成した結晶には最大70ppmのNiが固溶していることが明らかになった。このNiのESRシグナル自身はすでに観測さ

れていたが、詳しい解析の結果、このNiは炭素に置換した位置にあり、マイナス1価(Ni⁻)になっていることがわかった⁽⁵⁾。Ni-Ti合金から得られた緑や茶色の結晶では、このNiは大きく減少し、1 ppm以下になった。そして、今度は別のNi不純物が検出された。これは、ダイヤモンドの格子間に位置しプラス1価(Ni⁺)になっており、しかも、電子分布の対称性の異なる2種類が存在することが明らかになった⁽⁶⁾。

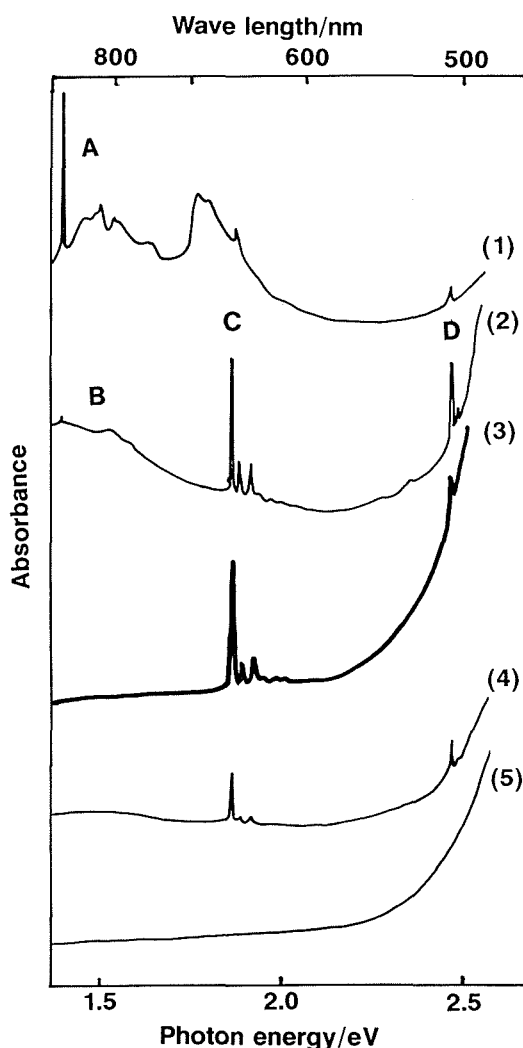


図2. 5種類の金属触媒から合成されたダイヤモンドの吸収スペクトル(77K)。(1)Ni-2%Ti、(2)Ni-1%Ti、(3)Ni、(4)Ni-10%Mn、(5)Co。A-Dはニッケルに起因する吸収帯；A：1.40eV、B：広幅の1.4eV、C：1.883eV、D：2.51eV。

ESRは非常に高感度な分析手段であるが、不対電子をもつ状態しか検出できないため、中性Niなどは検出できず、万能ではない。1990年若槻雅男氏(筑波大)のグループが高エネルギー研の放射光施設の蛍光X線装置を利用して高感度でNiの分布の測定結果を発表した。そこで、筆者は以前から疑問に思っていた点を明らかにするため2種類の結晶の分析を依頼した。触媒のNiにTiを2%加えただけで、合成されたダイヤモンドの中のNi濃度はESRで測定すると1桁以上減少してしまう。この変化は、わずかのTiがNi濃度を減少させる大きな働きをもつためなのか、それともNiは含まれたままだがESR活性なNiが減るためなのか、それをはっきりさせたかった。蛍光X線ではNiの電子状態などはわからないが、とにかくNiの濃度を知ることができる。測定の結果、Ni-Ti合金からの結晶にも純Niからのものと同程度の200ppmを越える高濃度のNiが含まれることがわかった⁽⁷⁾。このことは、ESRに不活性な状態のNiもダイヤモンドに含まれていることを示している。

以上、Niによるカラーセンターの研究結果を述べたが、「どのような不純物が、どのような構造、状態で、どのくらいの濃度で、どこに分布しているか？これらは合成条件、処理条件とどのように対応し、そして、これがどのような特性を発現しているか？」という目でみると、この不純物Niの研究もまだまだ解明されていない点が多い。今後さらにこれらの研究を進めて行きたい。また、Niに限らず他の不純物、欠陥についての研究も並行して行っており、これらの成果が新しい機能性材料の開発につながることを願っている。

＜引用文献＞

- (1) 神田久生、佐藤洋一郎、瀬高信雄、大沢俊一、福長脩、日本化学会誌、1349 (1981)
- (2) A.T. Collins, H. Kanda and R.C. Burns, *Phil. Mag. B*, 61, 797 (1990)
- (3) S.C. Lawson, H. Kanda and M. Sekita, *J. Appl. Phys.*, to be published.
- (4) S.C. Lawson and H. Kanda, *Phil. Mag. B*, to be published
- (5) J. Isoya, H. Kanda, J.R. Norris, J. Tang and M.K. Bowman, *Phys. Rev. B*, 41, 3905 (1990)
- (6) J. Isoya, H. Kanda and Y. Uchida, *Phys. Rev. B*, 42, 9843 (1990)
- (7) 鍵裕之、若槻雅男、早川慎二郎、中村文彦、合志陽一、神田久生、磯谷順一、第10回PFシンポジウム、1992年12月

日本との遭遇：個人的見解

STAフェローシップ研究員 オリビエ・アミエル

「あなたは、どうして日本を研究場所として選んだのですか？」という質問をよく受ける。その理由は、私が外国での体験が大学教育同様重要であると考え、博士課程を終えたら外国で研究したいと以前より決心を固めていたからであり、もしその国が日本であるなら、その文化が西欧諸国のものと異質であるという点でチャレンジに値する魅力があると感じたし、またそこに行くことそれ自体が私達夫婦にとりフランス的なものからの素晴らしい変化と考えたからである。そしてさらに選択の理由として重要なことは、日本の標準的研究水準の高さを信じたことと、日本の研究者との共同研究を通じて有意義で貴重な経験を得ることが出来ると期待したからであった。

私は妻フレデリックと共に現在千現に住んでいる。当然のことながら、新都市に移り住むにあたって新参者の私達にとって“アパート・ハンテング”いわゆる住居探しというのが最大の難題であり頭痛の種であったのは言うまでもない。しかし実際には到着後数日にして新居が定まったし、それと並行して住民登録など種々の事務的手続きも円滑に完了したわけで、この件に関してはホストリサーチャーの協力に負う所が多く感謝にたえない。またフェローのつくばでの滞在をより快適にという配慮から日常生活の色々な家具調度類を用意してくれたJISTEC（科学技術国際交流センター）にも深甚の謝意を表したい。問題点として生活必需品である器具類の使い方に慣れるのに時間がかかったことを挙げておく。すべてのマニュアルが日本語表示であり、驚くべきことにその多くが漢字ときた。私達が真剣に日本語に係わった最初の出来事であった。職住近接のため通勤は至って便利で、晴れた日の続く冬季には徒歩や自転車での往復を楽しんでいる。日本に生活して気付くのは犯罪が他国に比べて非常に少ないことであり、何か得した気分になる。この点で日本はむしろ世界的にユニークな存在である。つくばでも東京でも、夜遅く出歩いても危険を感じず、盗人や暴漢の心配も極めて少ない。そんな状況が日本での滞在にますますくつろぎをもたらしている。

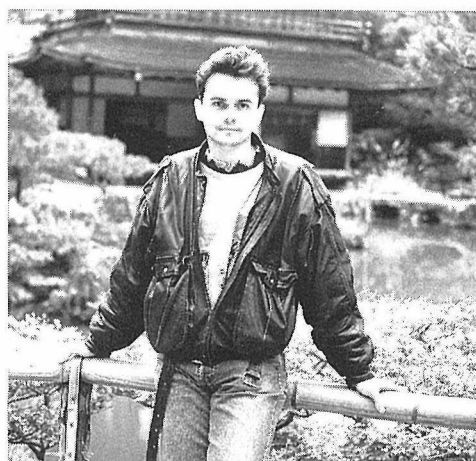
無機材研では私は2グループに属し銀を含んだ超イオン伝導体物質の分野で和田氏と共同研究している。この研究所は合成やキャラクタリゼーションの観点で非常に印象的である。いままでに見たこともない新しい装置も多い。さらにこの理想的研究環境

に加えて、研究者は皆非常に友好的であり研究を行うのに知的で刺激的な環境を提供してくれている。私の予算がここではフランスの4倍にもなることを思うと、日本の研究開発はフランスに比べてはるかに高い優先度を保っているように見える。多くの国が科学技術の予算を減じているなかで、日本政府が今年度の予算で研究費を増額したことを知り大変興味深く思った。両国の研究の仕方も異なっている。意志疎通やチームのまとまりもフランスより日本型モデルの方が一日の長があるように見える。各グループのメンバーは定期的に集合し実験結果について議論し、仕事後にパーティーを開いたり長時間話に熱中したりする。スポーツなどの色々な組織的活動がメンバー間のまとまりやチームの精神力の向上に役だっているものと思う。

研究所の機能における主要な差は技術者と事務部門に関するものである。フランスに比べて無機材研の技術者の数は非常に少ない。私の研究所では、技術者がX線、電顕、熱分析などすべての装置を管理し、万人のために実験を行なう。ところが日本では逆に、各研究者が自分自身で実験を行なう。それは利点でもあり同時に不便でもある。現象の理解を容易にできるように、また装置の能力を最大限引き出すように自分で研究の方向づけを行なえるというのは常に有益である。他方、あまり詳しくない装置を初めて使用する場合にはある種のテクニックを必要とするが、特に数回の実験だけというような場合には、その学習のためだけに多大の時間を浪費することになる。このことはまたデータ解釈の際に技術的経験のなさが災いして誤った結論へと導くことになる。数におけるアンバランスは事務職員の場合には逆になる。現実にも同数の全職員数（約165名）を考えたとき、無機材研の事務系職員数はボルドーに比べてほぼ5倍である。研究所の発展が、異なる分野の研究を組織統合したり、将来の研究の展開や方向を予測したりする能力に依存しているという意味において、彼らの役割は重要である。しかしながら、日常の業務では事務処理がかなり厄介である。例えば、フランスではファックスや国際電話をする際にあらかじめ決裁を要する書類に書き込むなどということは要求されなかったし、装置の購入でも伝票の手続きは必要がなかった。いずれにせよ事務部門はルールにあまりにも厳格であるため融通性がないように思える。

休暇中に私達夫婦は日本の伝統と文化、生活様式を体験するため旅に幾度となく出かけたものである。京都、日光は言うに及ばず、つい最近は「雪祭り」を目指して北海道まで訪れた。列車での旅は非常に便利だが、新幹線の切符は高すぎる。車での旅もいいがその場合はもっと面倒だ。道路は車で溢れているし、その上厄介なことに大抵の道路標識は漢字である。その結果、当然のことのようにしばしば道に迷う。はっきりとしたルートを見つけるため、日本語に頼らざるを得ないが、そのたびに私達は語彙の乏しさを思い知らされる。幸いなことは、日本人が大変親切でトラブルを解決するために親身になって助けてくれることである。旅館や民宿での宿泊は、外国人にとって色々知ることができて楽しく興味深い。現実に伝統的な生活様式を楽しめるし、日本食も通常良いこともあって、私達夫婦はもっぱらこれをエンジョイしている。しかし料理や野菜の幾つかは非常に奇妙で違和感を覚える。さしみ、コンニャク、納豆などは好きな食べ物ではない。宿での別の魅力は風呂である。日本で私達は風呂の楽しみやつろぎを、より一般的には温泉のそれを発見した。日光の近くにある奥鬼怒加仁湯温泉で露天風呂を経験した思い出は決して忘れるものではない。戸外でしかも周りじゅうを真っ白い雪に囲まれて湯につかった解放感は何んとも言えぬ一種独特な消し去りがたい感覚であった。ハイキングをしながら、私達は自然で美しい景色を楽しんだものである。それら

はまさに本物で地域ごとに異なっているようでもあった。国の広さを考えれば、日本の国立、国定などの公園の数はかなり多い。これはとりもなおさず日本政府がコンクリートとか近代的な建造物を避けていかに元来からある自然を保持しようと努力しているかの現れでもあると思う。美しい景観の場所に散乱する瓶やプラスチックの袋を見ると自然保護に反する行為をみるおもいで私はなぜかいつも悲しくなる。日本の将来の世代はそんな場所を守りぬくため自然に対してもっと注意を向けるべきだと思う。日本に来て以来、私の好きな季節はあの紅葉の美しさに魅せられてか秋であった。が、しかし今は桜の花が咲き乱れるのを心待ちにしている。



外部発表

投稿

登録番号	題 目	発 表 者	掲 載 誌 等
3039	Shock Recovery Experiment of Carbon	関根 利守	Shock-Wave and High Strain-Rate Phenomena in Materials 28, 311~319, 1992
3040	TeO ₂ 系ガラスの新しい応用	井上 悟	NEW GLASS 7, 2, 96~101, 1992
3041	Preparation of LaB ₆ Single crystals by the traveling solvent floating zone method	大谷 茂樹・石沢 芳夫	J. Crystal Growth 118, 461~463, 1992
3042	Structure of NaGaTi ₅ O ₁₂	道上 勇一・渡辺 遵 北見 喜三・藤木 良規	Acta Crystallographica C48, 607~610, 1992
3043	Diamond Synthesis From the Gas Phase	加茂 睦和・佐藤洋一郎	Progress in Crystal Growth and Characterization of Materials 23, 1~22, 1992
3044	Single Crystals of carbides and borides as electron emitters	大谷 茂樹・石沢 芳夫	Progress in Crystal Growth and Characterization of Materials 23, 153~177, 1991

3045	超高分解能1300KV電子顕微鏡の開発とその応用	松井良夫・堀田繁雄 北見喜三・横山政人 坂東義雄・末原茂 松井功・勝田禎二 柴垣茂樹・伊藤憲治 秋田千芳・羽田肇 菱田俊一・田中順三 白畠信一	表面科学 12, 13, 17~23, 1991
3046	SrTiO ₃ -Bi ₂ O ₃ 系コンデンサの粒界の伝導特性	田中滋・高橋研 秋田千芳・大串秀世 和田芳樹・田中順三 江良皓	J. Ceram Soc. Japan 100, 6, 780~783, 1992
3047	Grain-boundary interfacial states in BeO-doped SiC ceramics: Photoisothermal Capacitance transient Spectroscopy		J. Appl. Phys. 71, 8, 3836~3841, 1992
3048	BNの光物性とLED		高輝度青色発光のための電子材料技術(株サイエンスフォーラム) 116~123, 1991
3049	Hole-Doping Effects on the Magnetic Properties of the La ₄ Ba ₂ Cu ₂ O ₁₀ Ferromagnet	水野文夫・増田博武 平林泉・田中昭二 茂筑高士・浅野肇 泉富士夫	The Physics and Chemistry of Oxide Superconductors (Springer Proceedings in Physics, Vol. 60) 389~392, 1992
3050	Transmission electron microscopy cross-sectional observation on mechanically and chemically lapped Si(111) surfaces	堀内繁雄・呉暁享 塩飽秀啓・兵藤一行 安藤正海 松井良夫	Japanese Journal Applied Physics 31, 803~806, 1992
3051	透過型電子顕微鏡の“夢”1A分解能の実現		化学 47, 7, 492~492, 1992
3052	高温超伝導体の構造解析と放射光	泉富士夫	SR科学技術情報 2, 7, 27~35, 1992
3053	ベルト型高压合成装置における圧力・温度測定	山岡信夫	圧力技術 30, 3, 33~37, 1992

メ モ

研究会

(以上、平成5年3月31日付)

3月3日、第29回高融点化合物研究会が「セラミックスマトリックスに内在するW₂B₅結晶の成長と配分現象」の演題で開催された。

3月29日、第3回焼結研究会が「セラミックス研究の動向」の議題で開催された。

人事異動

赤羽隆史(第14研究グループ主任研究官)

管理部企画課の併任を解除

赤石實(超高压ステーション主任研究官)

管理部企画課に併任

(以上、平成5年2月1日付)

小倉伸一郎(管理部長)

科学技術振興局国際課長に配置換

植田秀史(科学技術政策局政策課企画官)

管理部長に昇任

(以上、平成5年3月15日付)

白畠信一(第1研究グループ総合研究官)

定年退職

石井敏彦(第6研究グループ主任研究官)

定年退職

今野重久(管理部技術課長)

定年退職

猪股吉三(第3研究グループ主任研究官)

総括無機材質研究官に昇任

池上隆康(第1研究グループ主任研究官)

第1研究グループ総合研究官に昇任

泉富士夫(第4研究グループ主任研究官)

第4研究グループ主任研究官に配置換

松井良夫(第13研究グループ主任研究官)

第4研究グループ主任研究官に配置換

末原茂(第4研究グループ研究員)

第9研究グループ研究員に配置換

村松國孝(第4研究グループ主任研究官)

第10研究グループ主任研究官に配置換

堀内繁雄(第4研究グループ総合研究官)

第11研究グループ主任研究官に配置換

菅家康(第11研究グループ研究員)

第11研究グループ主任研究官に昇任

谷口尚(超高压カステーション研究員)

超高压カステーション主任研究官に昇任

守吉佑介(超高温ステーション総合研究官)

先端機能性材料研究センター総合研究官に配置換

加茂睦和(第8研究グループ主任研究官)

先端機能性材料研究センター主任研究官に配置換

第8研究グループに併任

松本精一郎（超高温ステーション主任研究官）
先端機能性材料研究センター主任研究官に配置換
神田久生（第8研究グループ主任研究官）
先端機能性材料研究センター主任研究官に配置換
第8研究グループ併任
石垣隆正（超高温ステーション主任研究官）
先端機能性材料研究センター主任研究官に配置換
小松正二郎（超高温ステーション主任研究官）
先端機能性材料研究センター主任研究官に配置換
岡田勝行（超高温ステーション研究員）
先端機能性材料研究センター研究員に配置換
関田正弘（管理部庶務課長）
長官官房秘書課福利厚生室長に配置換
武井恒男（放射線医学総合研究所那珂湊支所管理課長）
管理部庶務課長に配置換
青柳祥昭（管理部企画課専門職）
管理部研究支援室長に昇任
植田秀史（管理部長）
管理部技術課長に併任
西村聡之
第3研究グループ研究員に採用
末次寧
第10研究グループ研究員に採用
川嶋哲也
第11研究グループ研究員に採用
Simon Craig Lawson
先端機能性材料研究センター研究員に採用
(以上、平成5年4月1日付)

来訪

4月7日、国務大臣中島衛科学技術庁長官の訪問があった。



3万トンプレス室にて人工ダイヤモンドの合成方法についての説明を聞く、中島科学技術庁長官（右）

外国人の来所

1. 来訪日時 平成5年3月4日
来訪者名 Ricardo T. Gloria
フィリピン科学技術省長官
2. 来訪日時 平成5年3月11日
来訪者名 Prof. Zengpei Xuan他19名
アジア太平洋科学技術協力高級事務レベル会議出席者
3. 来訪日時 平成5年3月19日
来訪者名 Yakobashvili Zurab Andreevich他1名
ロシア連邦科学高等教育技術政策省次官

海外出張

第11研究グループ主任研究官室町英治は、「酸化物超電導体の熱測定に関する研究」のため平成5年2月22日から平成5年4月22日までアメリカ合衆国へ出張した。

第4研究グループ主任研究官泉富士夫は、「中性子回折及び高温超電導体の構造に関する研究」のため平成5年3月1日から平成5年3月15日までアメリカ合衆国へ出張した。

未知物質探索センター主任研究官渡辺昭輝は、「ビスマス複酸化物に関する共同研究」のため平成5年3月2日から平成5年3月30日までフランス共和国へ出張した。

第1研究グループ主任研究官菱田俊一は、「欧州各国研究所における材料化学研究の動向調査」のため平成5年3月6日から平成5年3月21日までオランダ王国、フランス共和国、ドイツ連邦共和国及びイタリア共和国へ出張した。

第11研究グループ主任研究官内田吉茂は、「低温高圧物性測定に関する研究」のため平成5年3月8日から平成5年3月25日まで連合王国へ出張した。

未知物質探索センター総合研究官君塚昇は、「多元系酸化物セラミックスに関しての共同研究の可能性調査」のため平成5年3月12日から平成5年4月9日まで連合王国へ出張した。

第11研究グループ研究員菅家康は、「酸化物超電導体の熱測定に関する研究」のため平成5年3月13日から平成5年3月27日までアメリカ合衆国へ出張した。

第3研究グループ主任研究官板東義雄は、「韓国新素材特性評価センタープロジェクトにおける構造解析技術の指導」のため平成5年3月15日から平成5年3月24日まで大韓民国へ出張した。

第12研究グループ主任研究官大谷茂樹は、「結晶育成に関する研究」のため平成5年3月15日から平成

5年3月25日までドイツ連邦共和国へ出張した。

管理部企画課国際研究協力官小林美智子は、「日米共同研究に係わる意見交換及び実施打ち合わせ」のため平成5年3月25日から平成5年4月2日までアメリカ合衆国へ出張した。

第12研究グループ主任研究官田中高穂は、「放射光軟X線用結晶に関する研究討論」のため平成5年3月28日から平成5年4月6日までアメリカ合衆国へ出張した。

第7研究グループ総合研究官三橋武文は、「韓国新素材特性評価センタープロジェクトにおける熱測定研究の指導」のため平成5年3月30日から平成5年4月8日まで大韓民国へ出張した。

SCIENCE NOW'93

SCIENCE NOW'93（科学技術庁及び関係団体主催）は、昨年に引き続きテクノロジー・ジャパン'93（晴海・東京国際見本市会場）会場で、4月12日（月）から4月15日（木）までの4日間、開催された。4日間の入場者数は、10万人を数えた。

所内一般公開

当研究所は、4月16日（金）科学技術週間の一環とし

て、超高分解能超高压電子顕微鏡、大容量超高压力発生装置（3万トンプレス）等の研究施設・設備の一般公開を行なった。当日は494名の見学者が訪れた。

特別公開（人工ダイヤモンドの講演と見学会）

当研究所は、4月17日（土）科学技術週間の一環として、近隣の中学生を対象にして人工ダイヤモンドについての講演と3万トンプレス室での実演・装置見学を行なった。当日は、42名の参加者が集まった。



受賞

表彰者名	表彰名	表彰の内容	表彰年月日
守吉 佑介 松本精一郎 石垣 隆正	科学技術庁長官賞 (注目発明)	燃焼炎によるダイヤモンドの合成法	平成5年4月12日
小松 優 藤木 良規 佐々木高義	〃	ナトリウムとカリウムをイオン交換分離する方法	〃
宮沢 靖人	〃	磁気光学結晶膜用ガーネット単結晶及びその製造方法	〃
田中 英彦	〃	高温で安定な立方晶炭化珪素—金属炭窒化物固溶体とその合成方法	〃
井上 悟	〃	希土類含有フッ化物ガラス	〃
神田 久生 赤石 實 山岡 信夫	〃	非金属触媒によるダイヤモンド砥粒の製造法	〃
赤石 實	科学技術庁長官賞 (研究功績者)	非金属無機塩類を触媒とするダイヤモンド合成の研究	平成5年4月14日
矢島 祥行	科学技術庁長官賞 (創意工夫功労者)	希土類ガリウムガーネット型結晶の分析方法の考案	平成5年4月16日

発行日 平成5年5月1日 第139号

編集・発行 科学技術庁 無機材質研究所

NATIONAL INSTITUTE FOR RESEARCH IN INORGANIC MATERIALS

〒305 茨城県つくば市並木1丁目1番

電話 0298-51-3351