

無機材研ニュース

第157号

平成8年5月

目次

CuS _{1-x} Se _x (0 ≤ x ≤ 1)の構造相転移と陰イオン分布	1
新グループの研究紹介1 第6研究グループ 希土類オルソアルミネート	3
新グループの研究紹介2 第10研究グループ リン酸炭酸カルシウム	4
新ステーションの研究紹介 超微細構造解析ステーション	6
平成8年度研究課題	7
平成8年度予算の概要	9
外部発表(投稿)	10
メモ	10

CuS_{1-x}Se_x (0 ≤ x ≤ 1)の構造相転移と陰イオン分布

第2研究グループ

主任研究官 野崎 浩司



CuS (covellite) は金属伝導を示し、1.6K以下で超伝導となる。鉄族遷移元素硫化物のなかでも特異に電気抵抗が小さく、伝導機構が他と異なる¹⁾。結晶構造は、単純な組成にもかかわらず若干複雑であって、CuS層とCu₂S₂層が交互に積層した層状構造をとる。CuS層の面内では、CuとSが互いに正三角形に配位しているが、Cu₂S₂層には分子状のS-S対が層に垂直に存在し、このS-S対の上下にCuの正三角形が互いに逆向きに配位している。CuS層のSとCu₂S₂層のCuとはc軸方向に隣接しているが、層間の結合は弱いと考えられる。55K以下に冷却すると、この弱い層間に僅かな滑りが生じ、六方晶 (*P6₃/mmc*) から斜方晶 (*Cmcm*) への二次の構造相転移が発生する。CuSe (klockmannite) の結晶構造はCuSと同型であり、降温と共に393Kで六方晶から斜方晶へ、さらに323Kで斜方晶から超格子 ($A = a\sqrt{13}$, $C = c$) を単位格子とする六方晶へと相転移する。前者は、二次(または二次に近い)転移であり、後者は一次転移である²⁾。今、CuSおよびCuSeの上述の二次転移が同種のもものと仮定すれば、CuS_{1-x}Se_x固溶系の相転移温度は、これらの両端

化合物の相転移温度を連続的につなぐものとなることが予測される。また、陰イオンはCuS層およびCu₂S₂層の2種類の結晶学的位置があること、および、SとSeの電気陰性度が異なることから、xの増大とともにSeは、CuS層またはCu₂S₂層のどちらかの位置を優先的に占有するであろうことが想像される。さらに相転移温度の組成変化は、おそらく陰イオン分布と相関があるのであり、その相関から構造相転移のメカニズムについての示唆が得られるのではないかと期待される。本稿は、これらのことを解明する目的で行なった固溶系の相図、ラマン分光、温度可変粉末X線回折の研究のなかからいくつかの話題を述べることにする。

ラマン分光³⁾では、S-S、S-Se、Se-Se対のそれぞれが、分子対軸方向に伸縮することに対応する強い振動モードのピークが観測され、これらのピーク強度の相対比から、固溶系の化合物の陰イオン分布を決定することができた。やや図式的に結果を述べれば、 $x \leq 2/3$ の領域では、Seはxの増大とともにCu₂S₂層の結晶学的位置を順次占めた後、 $x > 2/3$ ではCuS層の結晶学的位置を占め

ることになる。この結果は、格子定数における c/a の組成依存性が、 $x=2/3$ 付近で極大を持つことから裏付けられる。ラマン分光のもう1つ重要な結果は、 20cm^{-1} 以下の低エネルギー領域にピークが観測され、このピークエネルギーは温度降下と共に顕著に減少し、相転移温度付近で極小値を示すことである(図1)。このピークがCuS層と Cu_2S_2 層との間のずれ振動に対応すると考えると、この層間のずれ振動は温度降下と共に振動周期が緩やかになり、ついには構造相転移を誘引するという描像が得られる。すなわち、ラマン分光の観測は、層間のずれ振動のソフト化により構造相転移が起きることを強く示唆するものである。

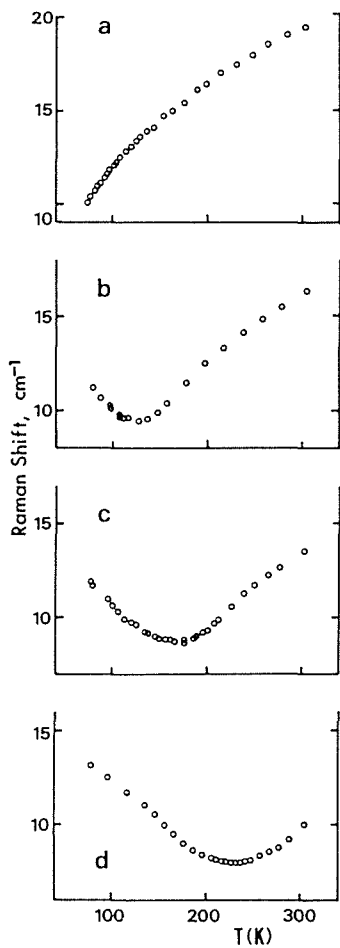


図1 最小振動ラマンモードの振動数の温度依存性
(a) $x=0.00$ 、(b) $x=0.17$ 、(c) $x=0.33$ 、
(d) $x=0.50$

$\text{CuS}_{1-x}\text{Se}_x$ の相図および相転移温度と陰イオン分布との関係を調べる目的で、温度可変粉末X線回折法により相転移温度の決定を行なった⁴⁾。粉末X線回折の回折に寄与する試料部分は表面に限られており、その表面温度は、真空中にある試料温度が高い場合には、熱輻射のために内部に比べて顕著に減少する。試料内部に埋めこんだ熱電対が試料表面の温度を正しく反映するように、表

面をアルミ箔で覆うことにした。これにより、温度の測定精度は $\pm 3^\circ\text{C}$ 以内に押さえることができた。図2に $\text{CuS}_{1-x}\text{Se}_x$ の c 面内の格子定数の温度変化を示す。白抜き矢印は、六方晶/斜方晶の転移温度を表わしている。格子定数が連続的に変化していることから、相転移が二次または二次に近いことが分かる。黒く塗りつぶした矢印は、 CuSe の斜方晶から超格子を伴う六方晶の一次転移を示

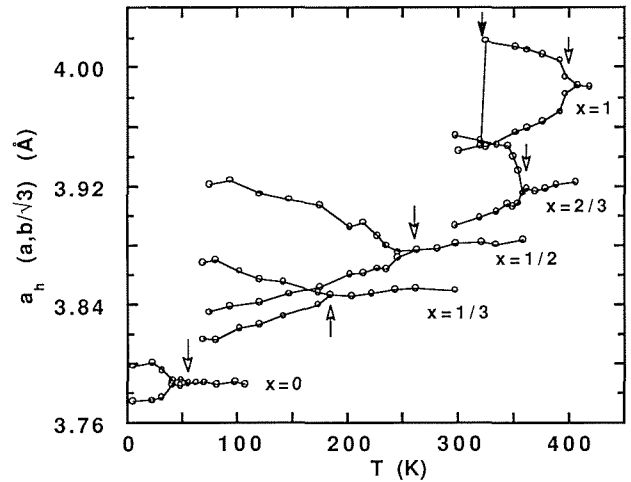


図2 c 面内格子定数の温度依存性

している。面内の格子定数は、相転移により顕著に変化するが、 c 軸長には相転移による変化が見られない。これらにより決定された相転移温度(白抜き矢印)の組成変化が、陰イオン分布とどのような関係にあるかを図3に示す。横軸の α は、 x の値に応じてSeが Cu_2S_2 層の位置(S-S対の位置)を占める割合を表わしており、ラマン分光により実験的に求めた値を用いている。挿入図は、相転移温度の組成変化であり、相転移温度の上昇が $x > 2/3$ で飽和することを示している。相転移温度は、 α に対して以下のような2次式で表わすことができる。

$$T_1 = 404.8\alpha^2 + 131 \times 2\alpha(1-\alpha) + 56.7(1-\alpha)^2$$

第一項はSe-Se対の相転移温度への寄与であり、 Cu_2

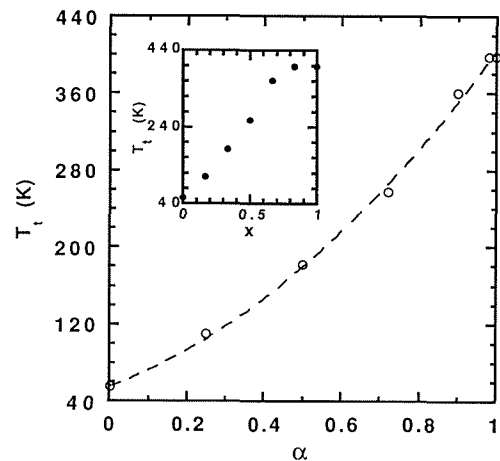


図3 相転移温度の陰イオン分布依存性、挿入図は相転移温度の組成依存性

S₂層の全ての陰イオン対位置をSe—Se対が占めたときの相転移温度は405°Cであることを表わしており、同様に第2、3項は、それぞれSe—SおよびS—S対の相転移温度に対する寄与である。この結果は、S—S、S—SeおよびSe—Se対には固有の相転移温度が対応し、相転移温度はこれらの対の存在数で決められていることを示している。また、CuS層の陰イオン分布は、相転移温度にほとんど影響を与えないことを示している。これらの現象論的に得られた結果と、ラマン分光により得られた相転移機構、すなわちCuS層とCu₂S₂層との層間のずれ振動が降温と共にソフト化するという描像とがどのように関係しているのだろうか？

上記の問に対する答えは、現在のところ明確でないが、以下のことが指摘できるであろう。第1に、Se—Se対の結合はS—Sのそれに較べて弱いために、Se—Se対の存在は、高温相（六方晶）を不安定化させる働きがあること、第2に、CuSの圧力可変X線回折の研究⁷⁾によれば、陰イオン対の結合の変化は、層間のCu—S間の結合に顕著な影響を与えることが示されていること、などが挙げられる。CuSの構造相転移の機構に関して、これまで層間のCu間の結合が駆動力とする説と層間の陰イオンのファンデルワールス力が駆動力とする説が提案されてい

る^{5,6)}。本結果は、必ずしも六方晶／斜方晶相転移の駆動力がなにかを明らかにしたものではないが、CuS_{1-x}Se_x固溶系の構造相転移に関するかなりの実験事実を得ることができた。今後、相転移機構の解明のために、特にCuSeの詳細な結晶構造がきらかになることを期待している。

参考文献

- 1) H. Nozaki, K. Shibata and N. Ohhashi, J. Solid State Chem., **91** (1991) 306.
- 2) H. Nozaki, K. Shibata, M. Onoda, K. Yukino and M. Ishii, Mat. Res. Bull., **29** (1994) 203.
- 3) M. Ishii, K. Shibata and H. Nozaki, J. Solid State Chem., **105** (1993) 504.
- 4) H. Nozaki, K. Shibata, M. Ishii and K. Yukino, J. Solid State Chem., **118** (1995) 176.
- 5) H. Fjellvag, F. Gronbold, S. Stolen, A.F. Andresen, R. Muller-Kafer and A. Simon, Z. Kristallogr., **184** (1988) 111.
- 6) W. Liang and M. H. Whangbo, Solid State Commun., **85** (1993) 405.
- 7) Y. Takeuchi, Y. Kudoh and G. Sato, Z. Kristallogr., **173** (1985) 119.

新グループの研究紹介 1

第6研究グループ 希土類オルソアルミネート (RAIO₃ただしR: La—Lu、Y及びSc)

総合研究官 関田 正實

希土類元素(R)は近年フィーバーとも言われる酸化物高温超伝導体研究の発端となったLa—Ba—Cu—O系を始めとしてYやNdが重要な構成元素として注目されている。一方、その光学的特性は4f電子の内殻部分許容遷移のために固体中でも鋭い発光を示し、理論・実験研究者の注目を集めてきたばかりではなく、蛍光体やレーザー材料としての応用の観点からも長い研究の歴史があるが、希土類元素の高純度化が進展したのは近年になってからであり、データの信頼性が向上したのは古いことではない。

RAIO₃はa、b軸方向に5 Å、c軸方向に7 Å程度の格子定数を持つ歪んだペロブスカイト構造と言われる比較的単純な無機化合物であるにもかかわらず、一時期レーザー母体として注目されたYAlO₃を除くと、過去の研究例は極めて少ない。その研究の大部分が相転移に関するものであるように、本物質群は複雑な相転移をするが過去の空間群同定の研究結果は確定したものではなかった。

高温超伝導体の研究が素子開発の段階に移るにつれて

多くの素子は基板上への薄膜形成の形で実用化をめざしている。課題物質群の1つであるLaAlO₃がBi系高温超伝導体の基板材料として極めて優れた特性を持つことが明らかになったが、この相転移と共に双晶の存在が問題となって広く用いられる段階にはない。

我々は従来黒色を呈して極低温での微弱な発光しか観測されていなかったTbAlO₃の無色透明でかつ室温でも非常に強力な発光を示す単結晶育成に成功した。一般に蛍光体やレーザー材料では、この希土類イオンに代表される発光イオンの添加限度は高々数%である。これは添加濃度が低い場合は発光強度は濃度に比例するが、高濃度になるにつれて発光イオン間に様々な相互作用が働いてついには発光しなくなるという濃度消光現象によるためである。しかしながら、発光イオンであるTbを100%含みかつTb—Tbイオン間の距離が短いTbAlO₃において、何故濃度消光が弱くこのように強い発光が観測されるのかは従来の光物性理論では理解し難い。

RAIO₃は通常従来型のチョクラルスキー法引き上げ装

置で単結晶を育成しマクロな双晶の無い結晶が得られ始めているが、磁場印加型チョクラスキー法単結晶育成装置を導入し、課題物質の他いくつかの単結晶育成を試みる中で、従来の融液の動的挙動に関する理論では説明のつかない様々な現象が見出されつつある。物性上の現象と共にこうした合成面での新現象の発現は、従来理論に対する挑戦とも言えよう。そのメカニズム解明など様々な角度からの研究は、材料科学の基盤を形成する上で大きい意味がある。

評価研究技術の1つである陽電子消滅法は、物質の結合電子状態や欠陥構造を明らかにする手法として当所において長年にわたり培われてきた手法である。 RAIO_3 においては、物性及び合成研究上酸素欠陥の存在が重要な鍵を握っているものと考えられるが、こうした欠陥の存在やその微視的状态についての知見を得るには陽電子消滅法が優れた評価手法であり、既に述べた物性、合成上の極めて興味ある現象を解明する上で非常に有用な情報が得られるものと考えられる。

物性、合成、評価の各分野の中心的研究課題と計画を以下に述べるが、研究推進に当たっては各分野の研究経過と成果を相互にフィードバックしていくことが重要であると考えられる。

物性に関する研究としては、研究課題設定の動機となった TbAlO_3 について、発光イオンを100%含むにもかかわらず濃度消光が弱く強い発光を示すのかなどの発光のメカニズム解明を主に、新しい理論の提案も視野

に入れた光物性の基礎研究に重点をおく。その他の希土類イオンについても基礎的な光物性データは皆無に等しいので、様々な希土類元素からなる RAIO_3 の基礎光物性データを収集していくことも目標とする。また、緑色を始めとする各種蛍光体やレーザー材料など光機能性材料としての応用を期待した研究を行う。

合成に関する研究では、高温超伝導体用基板材料としての応用を期待して、上述の相転移と双晶の問題を解決するために、これまでに蓄積してきた技術を基盤として育成雰囲気及び融液中の対流の制御を行い、チョクラスキー法による様々な希土類元素からなる RAIO_3 の高純度・高品質の単結晶育成を行う。また、磁場印加型チョクラスキー法を用いての単結晶育成を試み、融液の挙動の解明と共に酸化物単結晶育成への有効性を確認する研究を行う。

評価に関する研究としては、主として陽電子消滅法を用いて RAIO_3 の欠陥と陽電子との相互作用を明らかにすると共に、欠陥構造や結合電子状態の解明に関する研究を行う。その他、X線構造解析などの手法を用いて RAIO_3 の相転移の確認と相転移前後の空間群の確定を行うと共に双晶発生メカニズムの解明や抑止などの研究を行う。

本研究の対象物質は新物質であり、希土類元素を変えることにより様々な社会的ニーズに応える可能性があると考えられる。新たな無機材料科学の展開を目指して、当所内外の研究者との共同研究も積極的に推進することを予定し、本課題物質の基礎及び応用研究に着手した。

新グループの研究紹介 2

第10研究グループ リン酸炭酸カルシウム ($\text{Ca}(\text{PO}_4)_x(\text{CO}_3)_y \cdot n\text{H}_2\text{O}$)

総合研究官 田中 順三

福祉への貢献

我が国の人口の高齢化は今も進行している。そして、2010年には65歳以上の高齢者が全人口の20%をこえる。それ以降、高齢者割合はほぼ一定になり、安定した高齢社会になると予想されている。したがって、21世紀には、福祉医療の高度化に対する社会ニーズはますます高くなるであろう。骨粗しょう症、骨欠損などが増加するため、人工骨の研究は福祉医療に関係して一層重要になると考えられる。

本課題では、生体活性な人工骨材料の創製を目指している。このため、骨の無機成分であるリン酸炭酸カルシウムの素材制御法、有機無機相互作用の理解と複合化、表面・界面の解析と制御法を中心にして研究をすすめる。

1. 無機素材：生きている骨

人の歯は、乳歯から永久歯に生えかわるとその後は変わらない。しかし、人の骨はいつも生まれかわっている。およそ3ヶ月を周期にして少しずつ変わっていき、何年かたつと全く新しい骨に変わる。それゆえ、骨は生きている。

歯の表面はエナメル質である。組成は炭酸イオンが少なく、構造も結晶質で溶けにくい。歯は生えかわらないから丈夫な材質である必要がある。ところが、骨は丈夫なだけでは駄目である。成長に応じて少しずつ変化する必要がある。骨の成分には炭酸イオンが多く含まれていて、歯のエナメル質より溶けやすくなっている。

したがって、自然の骨に変わっていく生体活性な人工骨を作ろうとすると、まず無機素材の溶けやすさをコン

トロールすることが重要である。特に炭酸イオンの量と結晶中での状態を制御する新しい技術の開発が求められている。

2. 有機無機複合化：進行が行きついたところ

生物進化の視点から骨をみると、その原形は5億年前の無顎類にまでさかのぼる。無顎類は魚によく似た生物である。この生物はアスピディンと呼ばれる鱗みみたいな硬組織をもっていた。アスピディンは、サメなどの軟骨魚類に進化すると硬い表皮とか歯にかわっていった。

さらに進化が進んで硬骨魚類になった時点で、硬組織は身体内部に取りこまれていった。内骨格の出現である。それと同時に、骨の中にそれまでの生物には全く存在しなかった骨髄組織が新たに誘導された。骨は進化の過程をとおして、自然にしかも機能的に生体内に取りこまれていったようにみえる。

結果として得られた我々人類の骨は有機・無機複合体である。(図1)。つまり「コラーゲンというタンパク質を主成分にした有機物」と「アパタイトに類似した無機質」との複合体である。その重量比はおよそ3対7である。大きさはタンパク質が30nmで、無機結晶がそれより小さい5nmである。したがって、骨は典型的な「有機・無機ナノコンポジット」といえる。しかも、このナノコンポジットの中ではタンパク質分子と無機結晶は配向している。この組成・構造の結果として、骨は硬くて柔らかいという独特な性質をもつにいたった。

骨で実現された有機・無機複合化は偶然にできたものではないであろう。それぞれの材料素材がもっている固

有な性質の組み合わせの結果として必然的に実現されたと考えられる。したがって、複合化の基本として有機・無機相互作用を理解することが新しい技術開発につながると期待される。

3. 表面：有機物との相互作用

リン酸炭酸カルシウムの表面は有機官能基や生体高分子と相互作用を起こしやすい。

この無機化合物には数種類の結合が存在している。つまり、① PO_4 、 CO_3 イオンの内部は共有結合的である。②そしてそのイオン全体はCaやOHとイオン結合で結ばれている、③イオン結合には少し共有結合性が入っていてその割合はCa- PO_4 、Ca- CO_3 、Ca-OHで微妙に違っている。④OH-OH間には水素結合が存在する、などである。

一言でいえば、リン酸炭酸カルシウムの中にはかなり強い共有結合、かなり強いイオン結合、さらには水素結合といった性質の異なる化学結合が空間的に入りこんで分布している。

このため、リン酸炭酸カルシウムは有機物に対して豊かで複雑な反応をとることができる。表面は有機物になじみやすく、生物とも相性がよい。この不思議な性質を理解するため、LB膜などを使った有機・無機ヘテロ界面の研究をおこなう必要がある。

4. 生体活性な人工骨

リン酸炭酸カルシウムを生物の栄養素材として見直すと、各成分が生命活動にとって必要不可欠な成分であることがわかる。

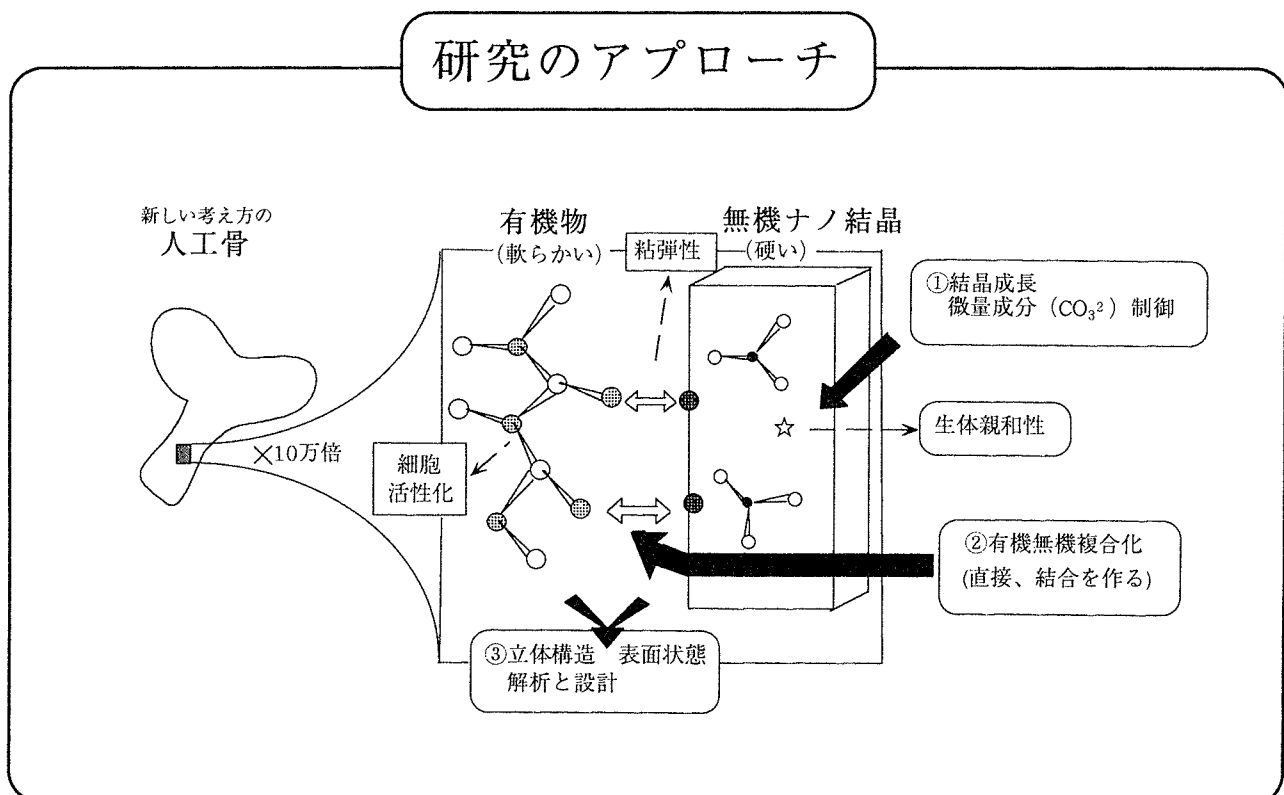


図1

Caイオンは細胞から神経にいたる各領域で情報伝達に関係している。つまり、生物が個体として生き残るために必要な情報伝達をになっている。

PO₄イオンは遺伝子（デオキシリボ核酸-DNA-）の構成成分である。生物の種族保存に必要な遺伝情報の伝達を支えている。また、生体のエネルギー保存・放出は、リン酸同士が結びついたリン酸エステル結合の特異な反応特性をうまく利用している。CO₃イオンは生体のPHを一定に保っている。

このように、骨の各成分は情報伝達・エネルギー保存・恒常性といった生命活動に不可欠な材料効果をもっている。この結果、骨は構造材料として単に生体を保持するだけでなく、生体に働きかけて細胞分化を引き起こす生体活性な特徴をしめす。この材料では、有機栄養素材や薬剤を複合化することによりさらに生体活性を高め

ることができると思われ。生体活性の高度化が重要な目標になっている。

研究方向

貝は、身体の中で貝殻や真珠をつくる。人は、身体の中で骨や歯をつくる。このバイオミネラリゼーションは主に細胞のはたらきによって実現されている。しかし、それを要素分解的にみるとまったく人知が及ばない領域でもない。本課題では、バイオミネラリゼーションの要素分解的な研究をすすめる。

リン酸炭酸カルシウムは、医学応用として将来は人工骨から組織培養用の人工臓器への展開が期待される。本研究グループでは、人工骨の研究開発をすすめることにより、骨粗しょう症をはじめとしたガン・白血病・肝臓病などの難病治療から医学貢献ができることを目指している。

新ステーションの研究紹介

超微細構造解析ステーション

総合研究官 板東 義雄

科学技術会議第18号答申において、今後日本が推進すべき基礎的、先導的な科学技術分野の1つとして「先端的基盤科学技術」に関する研究開発の重要性が指摘されており、その中で材料開発に係わる超高精度な解析技術や計測技術の開発の必要性が強く求められている。近年、特にセラミックスなどの先端材料の機能の発現が、表面、界面、欠陥などの超微細な領域における構造や化学状態に起因していることが明らかになりつつあり、超微細領域における原子の状態や現象を正確に把握する事が、今後の材料研究を推進するうえで極めて重要な課題となってきている。このため、当所は平成8年度に新しく「超微細構造解析ステーション」(Advanced Beam Analysis Station, ABSと略す)を設置し、電子線、イオン、放射光などのビーム技術を駆使した最先端の解析装置や解析手法の開発研究を行い、超微細構造解析研究分野において世界をリードすることを目指す。

本ステーションでは、結晶内部（バルク結晶）、界面（粒界）及び表面を物質解析の3要素と位置づけ、各々に最も有効な3つの解析技術として、1) 電子顕微鏡解析技術、2) 粒子ビーム表面解析技術、3) 放射光解析技術、を取り上げ、各々の解析技術の高度化と材料解析の研究を集中的に行う。以下に、3分野における具体的な研究内容について述べる。

1. 電子顕微鏡解析技術の研究

1) 高分解能動的観察技術と応用

高分解能電子顕微鏡観察技術を従来の室温における静的な観察から、高温や低温などの極端条件における動的な観察技術へと発展させるための要素技術の開発や応用研究を行う。高温で安定に稼動する高温加熱試料ホルダーの試作、画像解析を併用した試料ドリフト補正技術の開発、最適な試料作成技術の開発等を行う。また、高温におけるセラミックスの原子挙動の観察も行う。

2) 分析電子顕微鏡の高度化と応用

サブナノプローブを用いた分析電子顕微鏡の高精度分析のための要素技術の開発や、元素や化学状態の分布像観察が可能な新しいタイプの電子顕微鏡の開発等を行う。電子ビームの極微細化、電子線損傷の軽減化等によるナノ領域の高精度な定量分析技術を確立させる。

2. 粒子ビーム表面解析技術の研究

1) 粒子-表面相互作用

固体表面と入射粒子との相互作用により、粒子の内部電子状態が変化する過程や励起された表面が緩和する過程などをフェムト秒からピコ秒の早い時間分解で測定し、粒子と表面との動的量子過程を研究する。このため、運動エネルギーや内部自由度（電子状態、振動、回転、スピン等）の制御された超低速な高強度粒子ビーム源や散乱される粒子や放出二次粒子の内部状態まで含めた高度な検出法を開発し、超低速粒子散乱分光法を確立させる。

2) 動的表面観察

吸着、解離、拡散、会合、脱離、膜成長など表面にお

ける化学反応のダイナミックスを走査トンネル顕微鏡、低エネルギーイオン散乱分光法、走査オージェ電子顕微鏡、高分解能電子エネルギー損失分光法などを用いて研究する。

3. 放射光解析技術の研究

1) ディフラクトスペクトロメトリーの開発

現在、西播磨に建設中のSPring-8に当所の専用ビームラインとして、1 keV—60 keVまでの広いエネルギー範囲をカバーできる高エネルギー帯域ビームラインを建設する。これを用いて、粉末X線回折法と高分解能蛍光X線分光法を組み合わせた新しい複合解析技術（ディフラクトスペクトロメトリー）を開発し、結晶構造と電子構造を同時に精密に解析する新しい分析手法を確立させる。

2) X線照射による材料改質

SPring-8によるX線の照射実験を行い、超電導材料など材料特性の改質化や改質により生じた構造や電子状態変化をX線回折法、X線光電子分光法、高分解能蛍光X線分光法等により研究する。

なお、本ステーションは平成7年度から発足した「超微細構造解析研究プロジェクト」を推進し、大型プロジェクト予算により、超低速粒子動的表面解析装置や原子識別電子顕微鏡などの世界最高性能を有する大型の解析装置の導入を順次に進めてゆく予定である。また、平成9年度からは「第3世代光源（SPring-8）を利用した材料の超精密解析の研究」プロジェクトをスタートさせていきたいと考えている。

平成8年度研究課題

平成8年度においては、新たに3つのグループの再編成を行い、これを含めて13の研究グループと2つのステーション、2つのセンターにより、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って行きます。

グループ等における研究（経常研究）

□内は、再編成グループ及び新ステーション。

第1研究グループ（イットリア： Y_2O_3 ）

- (1) 粉末合成及び焼結と拡散に関する研究
- (2) 焼結体の物性に関する研究
- (3) 薄膜に関する研究

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（窒化ケイ素： 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（珪酸塩マクロモレキュル： $R(Al, Si)O_n$ ）

- (1) 高純度合成及び単結晶化に関する研究
- (2) 無機イオン及び有機化合物との諸反応に関する研究
- (3) 構造、物性に関する研究

第6研究グループ（希土類オルソアルミネート： $RAIO_3$ 、ただしR：La—Lu、Y及びSc）

- (1) 物性に関する研究
- (2) 単結晶育成に関する研究
- (3) 陽電子消滅法等を用いた評価に関する研究

第7研究グループ（ルテニウム、チタン）酸塩： $A-(Ru, Ti)-M-O$ ）

- (1) 合成と相関係に関する研究
- (2) 物性に関する研究
- (3) 化学的性質に関する研究

第8研究グループ（ MX_2 型ホスト化合物誘導体： R_xMX_2 ）

- (1) ホスト化合物の合成に関する研究
- (2) 誘導体の合成に関する研究
- (3) 諸特性評価と機能に関する研究

第9研究グループ（VI族系酸化ガラス： $MO_x \cdot RO_y$ Glass）

- (1) 合成に関する研究
- (2) 構造状態及び状態変化に関する研究
- (3) 物性及び機能に関する研究
- (4) 物性に関する研究

第10研究グループ（リン酸炭酸カルシウム： $Ca(PO_4)_x(CO_3)_y \cdot nH_2O$ ）

- (1) 無機素材の構造制御と結晶化学評価に関する研究
- (2) 有機無機複合体の創製要素技術に関する研究
- (3) 電子状態の解析と設計に関する研究

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) 物性に関する研究
- (3) 準結晶等の構造解析に関する研究

第12研究グループ（希土類多ホウ化物：REBn）

- (1) 新物質探索と単結晶育成に関する研究
- (2) 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：

Bi₁₂ [Ge, Si] O₁₂）

- (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

超高压カステーション

- (1) 大容量超高压力発生システムの開発と利用に関する研究
- (2) 超高压力発生及びその場観察技術の開発に関する研究

超微細構造解析ステーション

- (1) 電子顕微鏡解析技術に関する研究
- (2) 粒子ビーム表面解析技術に関する研究
- (3) 放射光解析技術に関する研究

未知物質探索センター

- (1) 固体内結合状態の解明、構造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
- (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の推進
- (2) 基盤技術の開発

特別研究官 I

- (1) 硬質物質の微細構造の解析
- (2) 新規微細構造の抽出及び安定性の検討

特別研究官 II

- (1) 軽元素副窒化物の合成と性質に関する研究

新超伝導材料の研究開発の推進

（新超伝導マルチコアプロジェクト第II期）

1. 材料化基礎コア

- (1) 新物質探索に関する研究
- (2) 単結晶育成に関する研究

(3) 薄膜作製に関する研究

(4) 表面改質に関する研究

2. 構造解析コア

- (1) 局所構造に関する研究
- (2) バルク構造に関する研究

インテリジェント材料の研究開発の推進

1. ガラスのインテリジェント光材料化に関する研究

(1) インテリジェント性発現の要素と現象に関する研究

(2) 光・熱感応性非晶質物質の探索・合成に関する研究

(3) 分相に関する研究

(4) その場状態解析に関する研究

2. 生体活性セラミックスの創製に関する研究

(1) 生体から受ける受動作用に応答する新材料創製に関する研究

(2) 生体へ作用する能動的機能を有する新材料創製に関する研究

(3) 表面状態と生化学反応活性の分子論的解明に関する研究

微小重力下における材料創製研究の推進

圧力制御による結晶成長に関する研究

(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) 高压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

(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. 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

(1) 粘土・有機物複合体の合成と性質に関する研究

2. チタン酸塩関連セラミックスの触媒機能に関する研究

(1) 触媒材料の合成／改質及び基礎属性の評価に関する研究

(2) 触媒機能の評価に関する研究

3. セラミックスの塑性加工に関する研究

(1) 微粉末の調製と評価に関する研究

(2) ナノセラミックスの作製に関する研究

(3) セラミックスの塑性変形と加工に関する研究

平成 8 年度予算の概要

(単位：千円)

事 項	年 度	平成 7 年度 予 算 額	平成 8 年度 予 算 案	差 引 増 △ 減 額	備 考
(項) 科学技術庁試験研究所 (A)		2,963,947	2,974,070	10,123	対前年度比 100.34%
(事項) 無機材質研究所に必要な経費		2,109,806	2,149,811	40,005	対前年度比 101.90%
1. 人件費		1,452,679	1,485,509	32,830	
(1) 既定定員分		1,450,600	1,485,509	34,909	定員削減 △ 2名
(2) 新規増員分		2,079	0	△ 2,079	
2. 特別経費		657,127	664,302	7,175	対前年度比 101.09%
(1) 経常事務費		401,646	408,861	7,215	
(イ) 一般管理運営		96,174	101,641	5,467	
(ロ) 研究部門運営		291,722	293,470	1,748	
(ハ) 研究文献図書の整備		10,493	10,493	0	
(ニ) 研究に関する基礎調査		3,257	3,257	0	
(2) 官庁会計データ通信システム		4,342	4,302	△ 40	
(3) 受託研究		1,210	1,210	0	
(4) 特定設備運営		115,327	115,327	0	
(5) 研究設備整備		64,734	64,734	0	
(6) 無機材質特別研究		69,868	69,868	0	
(事項) 重粒子線がん治療装置の研究開発等に必要な経費		854,141	⑧ 449,000 824,259	⑧ 449,000 △ 29,882	対前年度比 96.50%
1. 大型材料科学技術研究設備整備		165,508	⑧ 261,000 100,134	⑧ 261,000 △ 65,374	
2. 新超伝導材料共同研究推進		1,447	1,447	0	
3. 新超伝導材料共同研究設備整備		222,876	208,956	△ 13,920	
4. インテリジェント材料研究の推進		140,052	128,664	△ 11,388	
5. 小重力下における材料創製研究の推進		18,285	25,885	7,600	
6. 機能性スーパーダイヤモンド研究		255,603	255,603	0	
7. 超微細構造解析研究の総合的推進		50,370	⑧ 188,000 103,570	⑧ 188,000 53,200	
(項) 科学技術庁試験研究所施設費 (B)		⑧ 1,652,989		⑧△ 1,652,989	
(事項) 科学技術庁試験研究所施設整備に必要な経費		686,039	1,915,668	1,229,629	対前年度比 279.24%
合計 ((A) + (B))		⑧ 3,649,986	⑧ 4,889,738	⑧△ 1,239,752	対前年度比 133.97%
(項) 国立機関原子力試験研究費		56,281	54,777	△ 1,504	対前年度比 97.33%
(項) 科学技術振興調整費		665,229	—	—	
(項) 科学技術振興費					
(事項) 官民特定共同研究に必要な経費		30,000	—	—	

(注) 平成 8 年度の科学技術振興調整費及び科学技術振興費は未確定。

外部発表

投稿

登録番号	題 目	発 表 者	掲 載 誌 等
3539	Compositional modification of titanium carbide powder by induction plasma treatment	石垣 隆正・J. Jurewicz 田中 順三・守吉 佑介 M.I. Boulos	Journal of Materials Science 30, 883-890, 1995.
3540	Fine-grained silicon nitride ceramics prepared from β -powder	三友 護・広津留秀樹 末松 久幸・西村 聡之	Journal of the American Ceramic Society 78, 1, 211-214, 1995.
3541	Crystal structure of (Cu, C) $Ba_2Ca_3Cu_4O_{11+\delta}$ ($T_c=117K$) by neutron-powder-diffraction analysis	島川 祐一・J.D. Jorgensen D.G. Hinks・H. Shaked R.L. Hitterman 泉 富士夫・川嶋 哲也 室町 英治・神山 崇	Physical Review B 50, 21, 16008-16014, 1994.

メ モ

無機材質研究所シンボルマーク

当研究所は、平成8年4月1日に創立30周年を迎え、これを記念して研究所のシンボルマークを決定した。

作品は、職員から応募のあった24点の中から、優秀作品1点、佳作作品2点が選定された。

優秀作品は、当研究所が所在するつくば学園都市、グループが合成・分析・キャラクタリゼーションの3分野の研究者から成ること、それと有機的に関連させたステーション、センターが一体となって推進するセラミックス研究を表したものであり、今後、シンボルマークとして、当研究所のレターヘッド、外部との交信封筒、出版物などに使う予定である。

優秀作品

佳 作

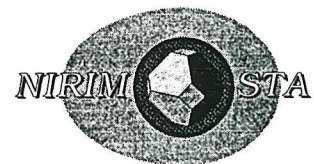
佳 作



第8研究グループ総合研究官
渡辺 遵 作



管理部会計課
関 容子 作



第13研究グループ主任研究官
沢田 勉 作

人事異動

大澤 俊一 (管理部研究支援室支援企画係長)
定年退職

松田 伸一 (第1研究グループ主任研究官)
定年退職

月岡 正至 (特別研究官)
定年退職

(以上、平成8年3月31日付)

長島 隆 (管理部研究支援室機器設計開発係長)
管理部研究支援室支援企画係長に配置換

増田 安次 (管理部研究支援室機器設計開発係主任)
管理部研究支援室機器設計開発係長に昇任

森 泰道 (第6研究グループ主任研究官)
第1研究グループ主任研究官に配置換

藤井 和子 (第10研究グループ研究員)

第5研究グループ研究員に配置換

関田 正實 (第14研究グループ主任研究官)

第6研究グループ総合研究官に昇任

千葉 利信 (第14研究グループ総合研究官)

第6研究グループ主任研究官に配置換

宮沢 靖人 (第14研究グループ主任研究官)

第6研究グループ主任研究官に配置換

赤羽 隆史 (第14研究グループ主任研究官)

第6研究グループ主任研究官に配置換

毛利 尚彦 (第14研究グループ主任研究官)

第11研究グループ主任研究官に配置換

藤田 武敏 (第5研究グループ主任研究官)

第13研究グループ主任研究官に配置換

木村 茂行 (総括無機材質研究官)

第14研究グループ総合研究官に併任

小林 一昭 (未知物質探索センター研究員)

未知物質探索センター主任研究官に昇任

畑野 東一 (第6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

田中 耕二 (第6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

三重野正寛 (第6研究グループ研究員)

先端機能性材料研究センター研究員に配置換

佐藤 忠夫 (第6研究グループ総合研究官)

特別研究官に配置換

古川 保典

第13研究グループ主任研究官に採用

太田 智子

第4研究グループ研究員に採用

海老名保夫

第8研究グループ研究員に採用

James Reginald Hester

第10研究グループ研究員に採用

(以上、平成8年4月1日付)

外国人の来所

1. 来訪日 平成8年1月30日

来訪者名 JICA研修員

中国 武漢工業大学副教授

姜 洪舟 他9名

2. 来訪日 平成8年3月12日

来訪者名 カナダ連邦政府 産業省

Dr. Hamid Mostaghaci

3. 来訪日 平成8年3月28日

来訪者名 インドネシア セラミック研究所長

Mr. Meda Sagara 他1名

研究会

年月日	研究会名	題目
8. 3. 7	第13回耐熱材料研究会	イタリアにおける先端セラミックス研究の今後の動向
8. 3. 11	第68回結晶成長研究会	・非線形光学材料の最近の進展 ・有機・無機非線形材料の現状
8. 3. 12	第6回化学結合・反応予測研究会	ビスマス複酸化物、酸化物イオン伝導体の結晶構造と電気的特性
8. 3. 18	第10回焼結研究会	高活性粉体の合成とその焼結
8. 3. 22	第8回微細構造研究会	ダイヤモンドおよびその関連物質の電子顕微鏡によるキャラクタリゼーション
8. 3. 22	第3回チタノルテニウム酸塩研究会	高温超伝導体のNMRの研究
8. 3. 29	第47回高圧力研究会	ESRFにおけるX線光学系について

国際シンポジウム

3月5日～8日、中核的研究拠点(COE)による「先端材料国際シンポジウム96」を開催し、超高压力研究の新たな展開について招待講演が行われた。

所内一般公開

4月17日(水) 科学技術週間の一環として、超高压分解能超高压電子顕微鏡、大容量超高压力発生装置等の研究施設の一般公開を行った。



特別公開

4月20日(土) 科学技術週間の一環として、小中学生を対象にして特別公開(科学実験教室)を行った。



海外出張

氏名	所属	期間	行先	用務
加茂 睦和	先端機能性材料研究センター	8.2.3～8.2.11	アメリカ合衆国	微小重力での材料合成等に関する調査
大吉 啓司	第1研究グループ	8.2.12～8.2.21	スイス国	非線形光学材料の欠陥制御に関する共同研究
末原 茂	第9研究グループ	8.2.12～8.2.21	スイス国	非線形光学材料の欠陥制御に関する共同研究
坂東 義雄	第3研究グループ	8.2.19～8.3.1	イタリア共和国	非酸化セラミックスの微構造制御と評価に関する研究打合せ
北見 喜三	管理部研究支援室	8.2.19～8.3.1	イタリア共和国	高分解能電子顕微鏡による格子像観察技術に関する討論・打合せ
倉嶋 敬次	管理部研究支援室	8.2.19～8.3.1	イタリア共和国	高分解能電子顕微鏡による格子観察像を観るための試料作成技術に関する討論・打合せ
小泉 聡	先端機能性材料研究センター	8.2.25～8.3.3	イスラエル国	半導体ダイヤモンドの合成と評価に関する共同研究
安藤 寿浩	先端機能性材料研究センター	8.2.28～8.3.10	アメリカ合衆国	高分解能電子線エネルギー損失分光法を用いたダイヤモンド表面の水素吸着についての講演及び共同研究打合せ等
渡邊 賢司	先端機能性材料研究センター	8.3.1～8.3.10	連合王国	ダイヤモンドワイドギャップ半導体不純物における最新の光学的特性評価技術の調査
岡村富士夫	第10研究グループ	8.3.6～8.3.12	ドイツ連邦共和国	超短波長フォトン及び γ 線による固体電子状態の高精度・高分解能解析法に関する国際ワークショップ出席及び研究発表
福島 整	超高压カステーション	8.3.6～8.3.12	ドイツ連邦共和国	超短波長フォトン及び γ 線による固体電子状態の高精度・高分解能解析法に関する国際ワークショップ出席及び研究発表
岡田 勝行	先端機能性材料研究センター	8.3.6～8.3.15	アメリカ合衆国	ダイヤモンド気相合成における燃焼炎法、エピタキシーに関する意見交換及び情報収集等
泉 富士夫	第4研究グループ	8.3.9～8.3.22	フランス共和国 連合王国	粉末中性子回折実験及び中性子散乱研究施設視察並びに構造解析に関する研究について討論・講演を行う。
藤井 和子	第10研究グループ	8.3.10～8.3.19	連合王国 フランス共和国	有機・無機界面の観測と制御及びバイオセラミックスの創製についての調査
石井 紀彦	第2研究グループ	8.2.11～8.3.24	イスラエル国 エジプト共和国 南アフリカ共和国	セラミックス材料の研究に関する日本・イスラエル・エジプト及び南アフリカ各国との2国間協力協定の策定の可能性の検討と調査を行う。
新井 正男	未知物質探索センター	8.3.17～8.3.24	アメリカ合衆国	米国物理学会1996マーチミーティングに出席し、最新の計算機を用いた未知物質探索研究に関する情報を取得す。
小松 優	第7研究グループ	8.3.17～8.3.25	オーストラリア国	国際溶媒抽出会議 (ISEC' 96) 出席及び研究発表
小玉 博志	未知物質探索センター	8.3.17～8.3.25	オーストラリア国	国際溶媒抽出会議 (ISEC' 96) 出席して、最新の材料合成及びキャラクタリゼーションに関する情報を収集する。
石垣 隆正	先端機能性材料研究センター	8.3.17～8.3.23	フランス共和国 ドイツ連邦共和国	「先端プラズマセッシング研究チーム」の研究集会出席及び当研究に関する調査
吉川 英樹	超高压カステーション	8.3.21～8.3.30	アメリカ合衆国	放射光を用いた基礎研究並びに応用研究の分野で成果を上げている米国の4研究所を訪問し、実際のビームラインを視察し、ビームラインについての意見交換を行う。
岡村富士夫	第10研究グループ	8.3.23～8.3.28	ドイツ連邦共和国 オーストリア共和国	超短波長フォトン及び γ 線による固体電子状態の高精度・高分解能解析法に関する国際ワークショップのフォローアップのため

発行日 平成8年5月1日 第157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

FAX 0298-52-7449