

無機材研ニュース

第109号

昭和63年4月

昭和63年度研究題目

当研究所では耐熱材料、電子材料、超硬材料等の極めて優れた特性を有する新材料として期待されるセラミックスなど非金属無機材質についての研究を推進している。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特性を持った種々の非金属無機材質を創製するための研究を行っている。

昭和63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15研究グループと2つのステーションによりこれらの研究を効率的、組織的に遂行する。

更にこれまでに得られた成果の応用化を促進するため、前年度に引き続き3テーマの特別研究を行っていく。

.....内は、再編成研究グループ

グループ研究(経常研究)

第1研究グループ (複合ジルコニウム酸化物: ZrO_2-MO_x)

- (1) 粉末合成に関する研究
- (2) 焼結と拡散に関する研究
- (3) 高次構造制御と物性に関する研究

第2研究グループ (複合タンタル硫化物: M-Ta-S)

- (1) 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

第3研究グループ (シリコン基非酸化物: Si-C-N)

- (1) 合成、焼結に関する研究
- (2) 微構造のキャラクタリゼーションに関する研究
- (3) 破壊に関する研究

第4研究グループ (ビスマス基オキシ弗化物: Bi-M-O-F)

- (1) 合成に関する研究
- (2) キャラクタリゼーションに関する研究
- (3) 物性に関する研究

第5研究グループ (銅ペロブスカイト: M-Cu-O)

- (1) 合成に関する研究
- (2) 評価と物性に関する研究
- (3) 関連化合物に関する研究

第6研究グループ (金属典型元素カルコゲナイド: M·S, Se, Te)

- (1) 光物性に関する研究
- (2) 合成に関する研究
- (3) 新規光関連材質の探索に関する研究

第7研究グループ (オクトチタン酸塩: $A(B,Ti)_8O_{16}$)

- (1) 合成に関する研究
- (2) 熱化学特性に関する研究
- (3) 物理的機能性に関する研究
- (4) 化学的機能性に関する研究

第8研究グループ (ダイヤモンド:C)

- (1) 膜状ダイヤモンドの合成に関する研究
- (2) ダイヤモンド単結晶の育成に関する研究
- (3) 焼結に関する研究
- (4) 動的超高圧力による合成に関する研究
- (5) 物性に関する研究

第9研究グループ (希土類アルミノけい酸塩ガラス： $\text{Ln}_2\text{O}_3\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$ Glass)

- (1) ガラスの合成に関する研究
- (2) ガラスの状態及び物性に関する研究
- (3) ガラス構造に関する研究

第10研究グループ (ニオブ酸バリウム・ナトリウム： $\text{Ba}_2\text{NaNb}_5\text{O}_{15}$)

- (1) 相平衡に関する研究
- (2) 単結晶育成に関する研究
- (3) 結晶・薄膜の品質評価に関する研究
- (4) 物性に関する研究

第11研究グループ (バナジウムブロンズ： $\text{M}_x\text{V}_{6n}\text{O}_{15n-m}$)

- (1) 相平衡及び合成に関する研究
- (2) 物性に関する研究
- (3) 構造解析に関する研究

第12研究グループ (炭化タンタル： TaC)

- (1) 単結晶育成に関する研究
- (2) 固体内電子状態と物性に関する研究
- (3) 表面状態に関する研究

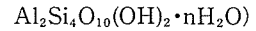
第13研究グループ 希土類ガーネット： $\text{R}_3\text{M}_2\text{X}_3\text{O}_{12}$

- (1) 結晶界面と結晶化学に関する研究
- (2) 結晶成長に関する研究
- (3) 結晶評価に関する研究

第14研究グループ (酸化ニッケル： NiO)

- (1) 合成・相平衡及び結晶化学に関する研究
- (2) 化学結合に関する研究
- (3) 物性に関する研究

第15研究グループ (モンモリロナイト：



- (1) 高純度合成及び単結晶化に関する研究
- (2) 粘土/有機・無機複合体の合成及び諸性質に関する研究
- (3) 構造、物性に関する研究
- (4) 関連化合物及び実験手法に関する研究

超高圧カステーション

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

超高温ステーション

- (1) 超高温発生システムの開発に関する研究
- (2) 超高温の計測・制御技術に関する研究
- (3) 超高温の利用技術に関する研究

無機材質特別研究

生体機能性セラミックスに関する研究

- (1) 多孔体に関する研究
- (2) 緻密体、複合体に関する研究
- (3) 評価に関する研究

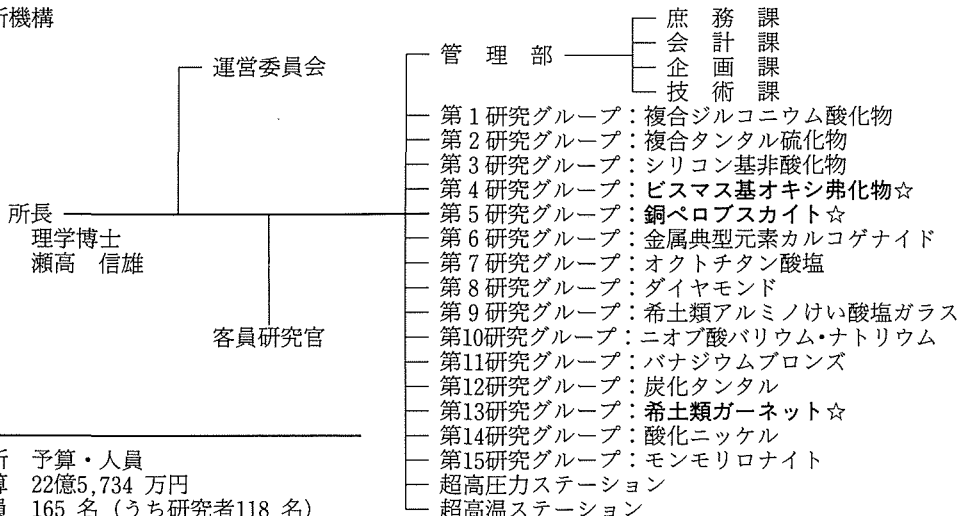
ダイヤモンドの半導体化に関する研究

- (1) 多結晶膜半導体の合成に関する研究
- (2) 単結晶膜半導体の合成に関する研究
- (3) 基本特性評価に関する研究

超耐摩耗性材料の開発研究

- (1) 超耐摩耗性材料の試作に関する研究
- (2) 試作材料の解析に関する研究

無機材質研究所機構



無機材質研究所 予算・人員
 予算 22億5,734 万円
 人員 165 名 (うち研究者118 名)

ビスマス基オキシ弗化物 (Bi-M-O-F) に関する研究

第4研究グループ 総合研究官 堀内 繁雄

酸化ビスマスを基質とする多元金属オキシ弗化物を主な研究対象とする。本化合物に関する研究論文の数は多くはないが、イオン導電性あるいは超電導性の観点から導電性材料としての潜在能力を有する物質として期待される。

(1) イオン導電性物質に関する研究

昭和63年8月までの5年間酸化ビスマス (Bi_2O_3) 研究グループにおいて、安定化 Bi_2O_3 系における相関係及び第二相の析出に起因する電導度の劣化などが明かにされた。一方、 Bi_2O_3 を基質とする複合オキシ弗化物では、従来の酸化物系酸素イオン導電体(安定化 ZrO_2 , 安定化 Bi_2O_3) の場合よりもより低い温度領域 ($<500^\circ\text{C}$) で高いイオン導電率を有するものが見出されている。しかし、これまでの研究は断片的であり、化合物の相関係、組織・構造あるいはイオン拡散の機構などに関して多くの点で不明である。

本研究の当面の重点目標は、まず、 O^{2-} の一部を F^- で置換した場合の生成物の相関係を明らかにすることである。特に、 Bi_2O_3 系の場合に本来的に高いイオン導電率を生ぜしめた δ 相(蛍石型構造)の安定存在領域を明らかにすることは重要である。もう一つの重点目標は得られた生成物内に生じる種々の微細組織(クラスターなど)の構造を解明することである。その結果を踏まえて、拡散の活性化エネルギーをさらに小さくすること、いいかえれば、イオンの mobility をさらに高めることを検討する。すなわち、微細構造の制御を通して新しい固体電解質の創製を目指す。

研究の遂行に際しては、合成—キャラクタリゼーション—物性の三者関係が有機的に連携すべきことはいうまでもない。具体的に言えば、合成関係では Bi-M-O-F 系における化合物の相関係の解明を念頭において、特に、蛍石型構造あるいはその類縁構造を有する相の安定領域を明らかにすることを試みる。また、 F^- をさらに他のハロゲン元素 (Cl , I など) で置換した際の相平衡・相関係も調べる。以上の試料合成は主として封管加熱法及び水熱法による。キャラクタリゼーション関係では基本構造(主として蛍石型)の x線及び中性子線回折法による解

析はもちろんのこと、高分解能電子顕微鏡法を併用して微細組織の構造を解析する。さらに、物性関係では、電導度などの測定を通して、イオン拡散の機構の解明を試みる。

(2) 超電導性物質に関する研究

複合ビスマス酸化物の一群は特異な層状構造(Aurivillius構造)をとることが古くから知られている。これは Bi_2O_2 層とペロプスカイト層がC軸方向に交互に積み重なって構築されるものである。最近、ペロプスカイト層内の陽イオンの一部を Cu で置換するならば、得られる化合物は高い超電導臨界温度 ($T_c \simeq 105\text{K}$) を示すことが発見された。これは現在最高の T_c を有するものであり、第3の超電導体とよばれる。

新超電導物質の結晶構造はしかし従来の Aurivillius 型とは異なる。特に、 Bi_2O_2 層は一様ではなく、 Bi の濃縮帯と希薄帯に分離していること、および、帯の幅及び間隔にはばらつきがあり、このために構造の変調が誘起されることなどが判ってきた。

Aurivillius 相は Bi を含む複数の金属元素の多彩な組み合わせにより生成することが知られている。しかし、これまでのものは Cu を含んでいない。したがって、多くの Aurivillius 相に Cu を添加させる試みが今後早急に行なわれるであろう。これによってさらに高い T_c を持つ物質が得られる可能性が高い。

Aurivillius 型化合物の酸素の一部を弗素で置換できることは既に知られている。したがって、そのような化合物のペロプスカイト内金属元素の Cu による置換を通して、純酸化物の場合とは異なる性質を示す新物質が得られることを期待している。

具体的な研究・実験の進め方は上記(1)の場合と本質的に似ている。所内の超電導関係研究グループ及びマルチコアプロジェクトとの連携を計りながら研究を推進したい。

銅ペロブスカイト (M-Cu-O) に関する研究

第5研究グループ 総合研究官 岡井 敏

「銅ペロブスカイト」は銅を含むペロブスカイト型関連化合物を象徴的に示したもので、いうまでもなく、研究内容は一昨年暮から急速に活発になってきた酸化物高温超電導体に関するものである。酸化物高温超電導体は今日、最もポピュラーな物質で、情報はゆきわたっているから、 $\text{La}_{2-x}\text{Sr}_x\text{CuO}_4$ や $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_y$ については今更説明する必要もなからう。またこの方面の研究者の数は非常に多く、本研究所においても、本グループに所属しない研究者の方がはるかに多い。そのような中で本グループが特色を出すのであれば、いくつかの領域の基礎研究に限られる。

酸化物高温超電導体に関する基礎研究が高温超電導機構の解明と、新高温超電導体の創成にあることも、ここで特に述べるまでもないであろう。超電導のBCS理論の破綻、Andersonのレゾネーティング・バレンス・ボンド (RVB) を初めとする幾つもの理論が名乗りあげていることも、今ではよく知られている。しかし、それ以前の段階として、酸化物高温超電導体は常伝導領域においてすら、膨大な物性データが蓄積されたにもかかわらず、よく理解されているとは言い難い。実際、電気抵抗の温度依存性、帯磁率、ホール係数、熱起電力、比熱、光学特性、光電子分光測定等のデータから、統一的な描像が得られていない。その最も根本的な理由は、酸化物高温超電導体自身の特性によるが、そのほか試料製成に関する問題、望む試料が通常の合成条件では得られない、等の問題も関与している。例えば、超電導転移における比熱のトビは、電気抵抗で見ると限りシャープな転移を示す試料間においてすら、量がまちまちである。そこで普通の物性値を求めるためだけでも、よくキャラクタライズされた試料や、作りにくいけれども研究物質としては作る必要のある試料など、各種試料を創成する必要がある。本研究グループでは、これらの問題に対応するために、超高压合成法、超急冷厚膜合成法、薄膜合成法、雰囲気・粒形コントロールによる合成法等を含めて合成研究を行う。

超高压合成法は本来、酸化物高温超電導研究に密接にかかわり合っていた。最初の酸化物高温超電導体 $\text{La}_{2-x}\text{Sr}_x\text{CuO}_4$ は LaCuO_3 のペロブスカイト関連構造であるが、この LaCuO_3 は65Kbarの高酸素圧下で得られものである。従って $\text{LaBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_y$ から LaCuO_3 に到る系列を系統的に調べるためには、超

高压が必要である。Y-Ba-Cu系では更にそれが必要であろうと思われる。 LaCuO_3 に対応する YCuO_3 はまだ得られていない。Y-Ba-Cu-O系の相図はもう研究し尽くされたといっても、それは常圧での話である。“1-2-3”構造の、圧力下での組成の拡がりがあるか無いか、等も調べられていない。 $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_y$ の酸素欠陥が超電導性を悪くする、というのは余りにもよく知られた事実であるが、高酸素圧の影響は系統的に行なわれていない。数百気圧程度の高酸素圧が超電導性を改善しないらしい、というデータはある。超高酸素圧が $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_y$ を分解するようにも思われる。しかし詳しくは調べられていない。 LaCuO_3 が高酸素圧下でしか合成されない事実と、これらとをどう理解するか、といった合成に関する基本的な問題がある。高酸素圧のマイナス・データをあげたので、プラスデータの一つ。 La_2CuO_4 に高酸素圧処理をほどこすと、超電導成分は増す。こうなると、事態はますます混乱するが、要するに研究がそれだけ、まだ不備だということである。これまでの進歩が余りに早過ぎて、手がまわらなかったのが実状である。われわれは、いまの酸化物高温超電導のブーム以前に、硫化物ペロブスカイト超電導体が高圧下で得られないか、と探索していたが、新グループにおいては、これを含めて物質探索を行う予定である。

超高压合成の手段のほかに、超急冷厚膜合成法、薄膜合成法などによる新物質、新組成の合成が考えられる。超急冷厚膜法を用いて、既に新しいセンサーを創成した。このような非平衡状態を利用して、通常の手法では得られない物質合成が期待される。

雰囲気、粒形のコントロールは通常の酸化物高温超電導を対象とするものであるが、良い多結晶体を得るために必要な研究である。いま、 $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_y$ で高い臨界電流密度が得られないことが問題で、これは本物質固有の異方性によるところが多いが、粒子の問題も可成り関係していると思われる。その研究には、相当きちんとした装置で合成等、行う必要があろう。

$\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_y$ が発見されてちょうど1年。またBiを含む系等の発見で新しい展開を迎えつつある。恐らく未知の高温超電導体はまだあるに違いない。物質研究における新物質合成の意義が強く認識される次第である。

希土類ガーネット ($R_3M_2X_3O_{12}$) に関する研究

第13研究グループ 総合研究官 木村 茂行

ガーネットは立方晶系に属し、等方的な結晶で、3種類の陽イオン格子点（一般式 $R_3M_2X_3O_{12}$ での、R, M, Xがこれにあたる）を持つため、いろいろな種類の陽イオンを取り込むことができる。これらの特徴により、これまでもレーザー媒質結晶、磁気光学素子、電子線検出素子などに広く利用されている。

本研究計画では、組成の自由度が大きい特徴に注目し、一般に一致溶解するとは限らない様々な組成の希土類ガーネット結晶の光学的に均質な単結晶を合成する技術を開発し、これを2つの新しい材質技術に発展させることを目指している。ひとつは、格子の環境によって敏感に分光学的性質を変化させる遷移金属イオンを導入し、波長可変レーザー結晶としての可能性を探るものである。もうひとつは、近年注目されているヘテロエピタキシー即ち特定の下地結晶の上に組成や構造の異なる薄膜状単結晶を成長させる技術への、下地結晶としての利用を目指すものである。

従来のレーザー用希土類ガーネット単結晶は、一致溶解する組成が利用対象となっているが、これは単結晶合成の手法上の都合である。希土類ガーネット結晶の有用性を一層引出すには、一致溶解しない組成の利用も図られねばならない。そのために本計画では帯溶解法を発展させた結晶合成技術の確立を目指している。従来の集光式浮融帯法でも一致溶解しない組成の単結晶を合成することはできるが、結晶は均質性に乏しく、直径が限られると言う難点があった。これらを克服することが中心課題のひとつとなる。

波長可変レーザー用結晶は現在チタンを含むサファイアが最も注目されている。650~1200nmの広範囲な発振波長域を持つとされるためである。しかし結晶欠陥の観点から見ると、サファイアの良質化には限度がある。その点、希土類ガーネットには無転位化が可能と言う特徴がある。しかもサファイアと異なり、ガーネットは等方性の結晶である。波長可変レーザー用の結晶としての可能性は充分と考えられる。但しこれまでの研究報告は否定的である。その最大の理由はガーネット結晶中に現れるカラー

センターの制御ができていないためと思われる。カラーセンターを制御した結晶の合成が重要となるであろう。

希土類ガーネット結晶は様々な角度で切断することにより、いろいろな間隔で原子が並んだ面を得ることができる。無転位結晶を用いれば、原子の並びに乱れの少ない面が得られる。組成を変えた結晶により、同面でも原子間隔の異なるものも得られる。これらの特徴は薄膜状単結晶を成長させるための下地として好都合である。既に希土類ガーネット結晶を基板としてGaAs薄膜結晶成長の報告がなされている。しかし、このようなヘテロエピタキシー技術は、応用を急ぐあまり、基礎研究がおろそかにされているきらいがある。本計画では、ヘテロエピタキシーの問題は本質的にセラミックスの粒界と同じ基盤に立つものであると捉えて研究を進める。そのために同組成のガーネット同士の粒界を出発点として、異なる組成、異なる構造、と順次視点を移して行き、安定な界面の構造について知識を拡げて行きたいと考えている。これを進めるにあたっては、前述の新しい帯溶解法結晶合成技術が鍵となる筈である。また薄膜状希土類ガーネット結晶の合成は、このような研究と並行して行うことになるが、既に成長に伴う光学的な異方性が問題となっており、これを制御する手法の開発も重要な課題と考えている。これらの問題の解決にあたっては、光学顕微鏡を初め、X線や電子線を利用した結晶評価が不可欠な支援技術となろう。

組成を制御した希土類ガーネット薄膜の合成技術は、光技術の時代を目前にして、極めて重要な基礎技術になる可能性がある。本研究計画により、微力ながら新しい基盤技術の構築に寄与したいと考えている。

フローティング・ゾーン法による WC 単結晶育成

第12研究グループ 主任研究官 田中 高穂

1. はじめに

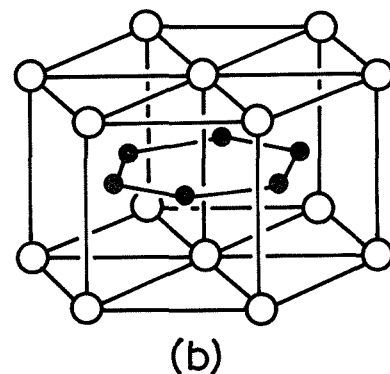
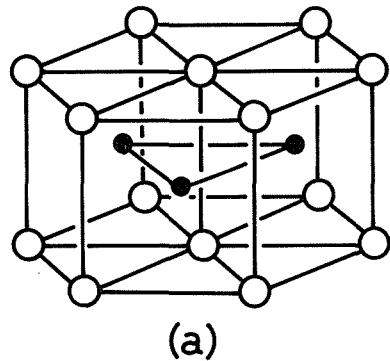
高融点化合物の大型単結晶育成にはフローティング・ゾーン (FZ) 法が優れる。しかし六族遷移金属炭化物であるタングステン・カーバイド (WC) への直接的な FZ 法の適用は不可能であった。何故なら WC 棒に融帯移動を行うと WC, W_2C , C の三相が出現してしまう。FZ 法に於て、目的の化合物が融帯から成長する為にはその化合物が溶融相と平衡共存する事が必要である。この点から四, 五族炭化物は FZ 法の良き対象たり得た。それらが広い不定比領域を持つ故の組成制御の問題も我々は既に解決しており(1), 最近になって同様の手法が酸化物にも適用され始めている(2)。WC は複雑な相関係を持ち、我々が研究を開始する段階に於て、多くの W-C 系相図が報告されてはいたが、WC が溶融相と共存するかどうかについては確定していなかった。前記実験事実は WC が溶融相と共存することはないということを示している。そこで WC に FZ 法の適用を可能にするために、相関係、結晶構造などをもとに材料設計的考察を行い、ボロン添加という方法を見出した。すなわち二元系から三元系に相領域を広げれば、WC と溶融相の平衡共存する領域が存在し、これによって始めて WC の FZ 法による大型単結晶の育成が可能となった。

2. ボロン添加に至る材料設計的考察

WC 棒に融帯移動を行った時、何故三相が出現するかを調べるため、融帯移動中の急冷実験を行った。急冷した融帯近傍各部の粉末 X 線回折による分析から、融帯から析出するのは炭素欠損型で TiC_x 等と同じ NaCl 型構造をとる WC_{1-x} と遊離の炭素であることがわかった。この WC_{1-x} は温度下がるにつれて W_2C と C に分解する。さらに W_2C と C が固相反応を起こし WC を生成するが、反応が完結しないまま一部 W_2C と C が残り三相となる事がわかった。この実験事実と比較的良く一致する Sara (3) の W-C 系相図を参照すれば、昇温した時 WC が WC_{1-x} と C に分解するのが $2755^\circ C$ 、 WC_{1-x} が安定に存在できるのはそれより僅か 30° 高い $2785^\circ C$ に過ぎない。従って第三元素を添加し、三元系に領域を広げれば

WC_{1-x} と入れ替って、直接 WC が溶融相と共存する事が期待できる。

このような働きをする第三元素を探す目安としては、(1)その第三元素は W と化合物を作り、(2)その化合物の結晶構造は WC に類似し、(3)十分高温まで安定で、(4)溶融形態は一致溶融が望ましい、の 4 条件となろう。W と高融点化合物を作るものとしては、B, N, Si 等が考えられるが上記 4 条件を最も良く満たすものとして B を選んだ。即ち、四, 五族遷移金属ホウ化物には MB_2 という化合物群があり、この構造は第 1 図に示す様に WC 構造に酷似する。六族ホウ化物では M_2B_5 構造となるが、これは MB_2 構造の積層が若干変化したに過ぎない。 W_2B_5 は比較的固



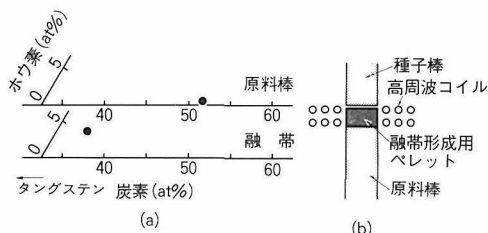
第 1 図 WC (a) 及び MB_2 (b) の結晶構造、大白丸が金属、小黑丸がそれぞれ C 及び B を示す。

溶範囲が広く、WB_{2.3}の付近で一致熔融し、融点は2365°Cと報告されている(4)。以上の様にボロン添加は上記4条件をほぼ満している。

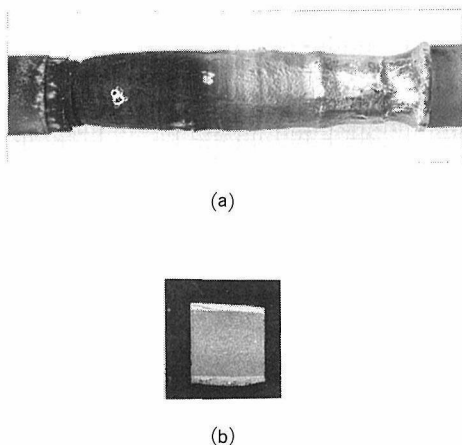
3. FZ法単結晶育成

〔組成の決定〕 ボロンの添加が予測した効果を生むかを調べる為、WCに3 mol%のWB_{2.3}を加え原料棒とし、FZ法による融帯移動を行った。融帯移動開始後間もなく成長界面は単一相析出の様相を示した。顕微鏡観察、粉末X線回折によりこの部分がWCの単一相である事を確認し、前期の予測が実現できた事を証明した。

単結晶育成にはまず融帯及び原料棒の最適組成を決める必要がある。上記実験の融帯部のB濃度をEPMAを用いて分析し、オーダーとして0.1wt% (数at%) という結果を得た。また相図からC濃度をおおよそ40at%と見積り、その近傍のいくつかの組成条件で融帯移動を行った。得られた棒の終端部、融帯及び原料棒の組成を分析し、単結晶育成時の原



第2図 (a)FZ法によるWC単結晶育成に於ける融体及び原料棒の組成。
(b)融体移動開始前の配置。融体形成用ペレットを溶かして融体とし、種子棒及び原料棒を上方に移動する。



第3図 (a)育成したWC結晶の外観。 (b)結晶縦断面。

表1. WC単結晶の組成

部 位	炭素濃度 (wt%)
原料棒	6.53±0.03
結晶始端部	6.15±0.03
〃 中間部	6.11±0.03
〃 終端部	6.12±0.03
融帯	4.00±0.02

料棒、融帯の組成を決定した。その組成関係を三元相図で示したのが第2図(a)である。融帯のC濃度は38at%、B濃度は3.5at%である。原料棒に過剰に加えたC及びBは融帯からの蒸発による損失分を補うためである。融帯にボロンを添加してはいるが結晶中の不純物分としてのB濃度はこの段階でもわずかに250ppmにすぎなかった。

〔単結晶育成〕 FZ法による単結晶育成はADL型高温高压単結晶育成炉を使用し、高周波誘導加熱方式によった。雰囲気はHe 1 Mpa、育成速度3 mm/h、結晶と原料棒をそれぞれ15rpmで逆回転させた。融帯の移動方向は通常と異り上方である。これはWCの比重が15.8と大きく、融帯は下に大きくふくらんだ形になりがちで、下方移動では結晶径の制御が難しいことによる。高周波コイルは2段各3巻、内径18mmのものを使用した。原料棒及び融帯とすべき焼結ペレットは第2図(a)に示す所望の混合比でW、C、Bを混合し、ラバープレスによる加圧成形後、真空中2200°C、30分間焼結した。焼結密度は約90%であった。FZ開始時の原料棒及び融帯形成用ペレットの配置は第2図(b)に示すとおりである。

第3図に育成した結晶の外観と縦断面の一部を示す。1mm程度の多結晶外皮に包まれるが、中心部は単結晶であり、反射ラウエ写真も良好であった。WCは不定比領域のほとんどない定比化合物である。表1に育成結晶の一例について各部の組成を示す。結晶の組成は定比組成の炭素濃度6.13wt%と分析精度を考慮すれば良い一致を示していると言える。この時の結晶中の不純物B濃度は僅かに120~140ppmであった。ボロン以外の金属不純物は蛍光X線分析では検出されず、得られた単結晶は十分純度の高いものと言える。事実、結晶の残留抵抗比は17とFZ法で育成したこの種の高融点化合物の単結晶としては高い値を示した。

4. おわりに

FZ法によるWC単結晶の育成は、融帯に第三元

素のボロンを加える事により初めて可能になった。しかも結晶中の不純物としてのボロンは僅少であり、良質大型の結晶が容易に入手できることとなった。FZ法単結晶育成においてこの様な考え方は従来にはない全く新しいものであり今後の応用の機会の増大を期待している。WC単結晶は今後陰極材料、基板材料等への適用も考えられ、平行して基礎的研究も行ってゆく予定である。

文献

- (1) F. Yajima, T. Tanaka, E. Bannai and S. Kawai, J. Crystal Growth 47 (1979) 493
S. Otani, T. Tanaka and A. Hara, J. Crystal Growth 51 (1981) 164

- S. Otani and T. Tanaka, J. Crystal Growth 51 (1981) 381
S. Otani, T. Tanaka and Y. Ishizawa, J. Crystal Growth 55 (1981) 431
S. Otani, T. Tanaka and Y. Ishizawa, J. Crystal Growth 62 (1983) 211
Y. Hou, S. Otani, T. Tanaka and Y. Ishizawa, J. Crystal Growth 68 (1984) 733
(2) 北村健二, 日本結晶成長学会誌 14 (1987) 163
(3) R.V. Sara, J. Amer. Ceram. Soc. 48 (1965) 25
(4) W.G. Moffat, "The Binary Phase Diagrams Handbook" vol. 1
General Electric Co., New York 1976

外 部 発 表

※ 投 稿

登録番号	題 目	発 表 者	掲 載 誌 等
1919	An outline of the Structure of $\gamma(\text{H})$ -Bismuth Molybdate, Bi_2MoO_6 , by High-Resolution Transmission Electron Microscopy	渡辺 昭輝・堀内 繁雄 小玉 博志	J. Sol. Sta. Chem. 67, 333, 1987
1920	モンモロロナイト多孔体	中沢 弘基	ファインセラミックス 8, 127, 1987
1921	焼結理論の再構築	猪股 吉三	セラミックス 22, 6, 467, 1987
1922	Crystal growth of cubic boron nitride by temperature difference method at ~ 55 kbar and $\sim 1800^\circ\text{C}$	三島 修・山岡 信夫 福長 脩	J. Appl. Phys. 61, 8, 2822, 1987
1923	Refinement of the Structure of Manganese Sodium Dimetasilicac	大橋 晴夫・大沢 俊一 月村 勝宏	Acta Cryst. C43, 605, 1987
1924	新しい焼結技術 —プラズマ焼結—	木島 弑倫	セラミックス 22, 6, 496, 1987
1925	ガラスの材料設計とエキスパート・システムの開発	牧島 亮男・三友 護 門間 英毅・池上 隆康 水谷 惟恭・安井 至 二上 俊郎・有賀 妙子 脇野 敏浩	人工知能学会全国大会論文集 267, 1987
1926	Immobilization of Rare-Earth Metal Ions from Aqueous Solutions by Crystalline Hydrated Titania Fibers	藤木 良規・佐々木高義 小松 優	窯業協会誌 95, 5, 465, 1987
1927	新しいセラミックス— α -サイアロン—の開発	三友 護	有田国際ファインセラミックス・シンポジウム講演録 37, 1986
1928	Cation Distribution in $(\text{M}^{\text{M}})_3\text{Se}_4\text{I}(\text{Cr}, \text{Ti})_3\text{Se}_4$	林 昭彦・上田 寛 小管 皓三・浅野 肇 渡辺 昇・村田 秀明 泉 富士夫	J. Sol. Sta. Chem. 67, 2, 346, 1987
1929	Texture Control of Clay-Aerogel Through the Crystallization Process of Ice	中沢 弘基・山田 裕久 藤田 武敏・伊藤 良勝	Clay Sci 6, 269, 1987

登録番号	題 目	発 表 者	掲 載 誌 等
1930	Preparation and Properties of Three Types of Orthorhombic Superconductor $Ba_2YCu_{3-x}O_{7-y}$	小野 晃・石沢 芳夫	Jpn. J. Appl. Phys. 26, 6, L1043, 1987
1931	無機材質研究所・第1研究グループ	白 寄 信一	エレクトロニク・セラミクス 5月, 54, 1987
1932	塩基性炭酸マグネシウムの微量不純物におよぼす合成条件の影響	松田 伸一・小浜 弘之 池末 明生・小林美智子 白 寄 信一	Gypsum & Lime 209, 7, 1987
1933	Preparation of Molybdenum Intercalated Tantalum Disulphide Mo_xTaS_2	佐伯 昌宣 小野田みつ子	Chem. Lett. 1353, 1987
1934	Synthesis of a Superconducting Perovskite-Like Phase in the System Ba-Y-Cu-O	福長 脩・石沢 芳夫 田中 高穂	窯業協会誌 95, 6, 663, 1987
1935	The Properties of Amorphous $Ba_2NaNb_5O_{15}$ Thin-Film for Light Wave-Guide	月岡 正至・増尾 翼 嶋津 正司・笠次 徹 脇野喜久夫	Proc. 11th Symp on ISIAT'87 415, 1987
1936	Crystal-chemical studies on the immiscibility phenomena in the $NaCrSi_2O_6$ - $CaMgSi_2O_6$ pyroxene system	大橋 晴夫・藤田 武敏	J. Jpn. Assoc. Min. Petr. Eron. Geol. 82, 6, 211, 1987
1937	高周波熱プラズマの発生とセラミック合成への応用	石垣 隆正・二木 昌次 松本精一郎・守吉 佐介	セラミックデータブック 138, 1987
1938	One-Dimensional Large Tunnels in the New Compound: $K_xGa_{16+x}Ti_{16-x}O_{56}$ ($x \leq 2$)	渡辺 遵・佐々木高義 北見 喜三・藤木 良規	J. Sol. Sta. Chem. 68, 177, 1987
1939	A Crystallographic Study on $Ba_2YLu_3O_{7-y}$	小野 晃	Jpn. J. Appl. Phys. 26, 7, L1223, 1987
1940	High Tc Superconductor $YBa_2Cu_3O_y$ -Oxygen Content vs Tc Relation-	室町 英治・内田 吉茂 石井 紀彦・田中 高穂 加藤 克夫	Jpn. J. Appl. Phys. 26, 7, L1156, 1987
1941	Oxygen Effect on the Superconductivity of $Ba_2YCu_3O_{7-y}$	野崎 浩司・石沢 芳夫 福長 脩・和田 弘昭	Jpn. J. Appl. Phys. 26, 7, L1180, 1987
1942	Electron Diffraction and Microscope Study of Radiation Damage in $Ba_2YCu_3O_y$	松井 良夫・室町 英治 加藤 克夫	Jpn. J. Appl. Phys. 26, 7, L1183, 1987
1943	歯骨用アパタイト素材	門間 英毅	人工的生体機能素材に関する調査研究 41
1944	Crystal Structure of the Tetragonal Form of $Ba_2YCu_3O_{7-x}$	泉 富士夫・浅野 肇 石垣 徹・室町 英治 内田 吉茂・渡辺 昇	Jpn. J. Appl. Phys. 26, 7, L1214, 1987
1945	Crystal Structure of $Ba_{1.5}La_{1.5}Cu_3O_{7-x}$	泉 富士夫・浅野 肇 石垣 徹・室町 英治 松井 良夫・内田 吉茂	Jpn. J. Appl. Phys. 26, 7, L1153, 1987
1946	Crystal Structure of the Orthorhombic Form of $Ba_2YCu_3O_{7-x}$ at 42K	泉 富士夫・浅野 肇 石垣 徹・室町 英治 内田 吉茂・渡辺 昇	Jpn. J. Appl. Phys. 26, 7, L1193, 1987
1947	Protanic conduction in $HZr_2(PO_4)_3$ crystals	太田 正恒・小野 晃 岡村富士夫	J. Mat. Sci. Lett. 6, 583, 1987
※訂正	前号 (108号) 4 ページ		
1856	Dissolution of Deuterium into Proton Conductor $SeCe_{0.95}Yb_{0.05}O_{3-\delta}$	石垣 隆正	Sol. Sta. Ionics 21, 239, 1986

★ M E M O ★

運営会議

2月29日、第109回運営会議が1)昭和63年度予算について、2)昭和63年度業務計画について、3)その他の議題で開催された。

研究会

2月29日、第19回チタン酸塩研究会が「最近の触媒反応について—接触焼結反応触媒について—」の議題で開催された。

海外出張

第3研究グループ主任研究官井上善三郎は、「ファインセラミックスにおける結晶化学の研究」のため、昭和63年1月26日から昭和63年10月9日まで、カナダ国へ出張した。

第5研究グループ主任研究官高橋紘一郎は、「第1回高温超電導体材料及び機構に関する国際会議出席及び討論」のため、昭和63年2月27日から昭和63年3月9日まで、スイス国及び西ドイツ国へ出張した。

外国人の来所

- 12月14日 Mr. Fidel Duque 在日コロンビア大使 他1名
- 12月14日 Dr. L.W. Davis 他3名 オーストラリア Academy of Technological Sciences and Engineering
- 2月3日 Mr. Raymond Danied Dixon 米国ロスアラモス国立研究所
- 2月4日 Dr. Jansen 西ドイツ BMFT 他8名
- 2月5日 Dr. N.A. Waterman 他5名 英国超電導ミッション
- 2月12日 Prof. V. Kalinnikov ソ連科学アカデミー
- 2月16日 Mr. Dirceu ブラジルサンパウロ州立技術研究所他8名(国際協力事業団研修員)
- 2月18日 Dr. Hugh Wynne-Edwards 他1名 カ

ナダアルカン社

2月18日 フランス サンテチェンヌエ工科大学学生12名

ファインセラミックスフェア'88

昭和63年3月3日から3月8日までの6日間、名古屋の吹上ホールで行われ、当研究所でも基礎研究のコーナーに展示しました。



一般公開のお知らせ

本年の科学技術週間は、「時代をつくり、次代を拓く科学技術」というテーマで4月18日～24日まで実施されます。

当研究所では、下記のとおり一般公開を行います。

記

公開日時 昭和63年4月22日(金) 10:00～16:00
公開場所 無機材質研究所
実施行事 一般公開(主要設備、映画、ビデオの映写)
なお、当日は、他の科学技術庁関係機関も一般公開を行います。それに伴い巡回バス(無料)が運行されますのでご利用下さい。

発行日 昭和63年4月1日 第109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