

# 無機材研ニュース

第167号

平成10年1月

## 目次

「新年のご挨拶」	1
セラミックス系で初めての準結晶の合成およびその解析	4
c-BN気相合成 —その現状と未来—	6
—特許紹介— 無機質フィラー含有樹脂組成物の製造方法 無機質フィラー含有エラストマーの製造方法及び複合樹脂材料	8
外部発表（投稿）	9
メモ	10

## 新年のご挨拶



所長 猪股 吉三

平成10年の年頭にあたり、一言ご挨拶申し上げます。

昨年、わが国の経済の舵とりの失敗が、かなり大きなものであったことが次第に明らかになった年でした。

平成10年度に向けての、国の研究機関の予算や人員に関する要望は、今年が財政構造改革元年に当ることでもあって、極めて厳しい査定を受けつつあります。

一年前には、「科学技術基本計画」の策定を喜び、苦しい中ではありましたが、科学技術が将来の日本を支えるものであることを、国を挙げて確認し、自信を持って将来に当らうと励ましあったものですが、それとは対照的に、今、多くの研究者が、陰鬱な雰囲気の中にあることを残念に思います。

この様な事態に立ち至った直接の原因に、経済をはじめとする深刻な問題が、我々自身のものの考え方や生活習慣の深層に起因することを思い知らされ、こうした状況の中で、行政改革の論議を通じ、国立研究機関の将来のあり方が不安定になってきていることに大きな原因があります。

当所もそうですが、基礎的な研究に力点を置いている研究機関では、行革を通じ機関の裁量範囲を拡大しよう

とする新たな試みに大きな期待を寄せています。しかしながら、もしもこの施策が、研究機関運営の表面上の効率の追求にのみ向けられるとすれば、とりわけ基礎的な研究活動が大きな困難に直面する可能性があるかと心配するのも無理からぬことでしょう。

ともあれ、現在の国立研究機関の運営には、内外の任期付や非常勤の研究者を含めた研究人材および資金の運用の柔軟性において問題があります。少なくともこの点には、研究機関の裁量範囲の拡大を通じ、研究機関にもっと主体性を与えるよう改善されるべきです。

勿論、その見返りとして、研究機関ひいては研究者も、より厳しい評価に晒されることは承知の上でのことです。

このように強く意識するのは、無機材質研究が多くの専門領域にまたがる典型的な学際領域を形成しているからなのかもしれません。

新しい物質はそれがただそこにあるというだけでは、大きな意味を持ちません。その物質の学術的な意義や有用性が示されてはじめて、材料研究は、意味のある研究の流れを形成して行けるのです。

そしてこの流れの形成には、学術上の問題点ない社

会ニーズの存在を意識しての新しい材料研究の構想が必要であり、それに基づいて研究が行われ、生みだされた新たな知識の集積や知識の体系化、ないし有用な材料の利用を通じて社会貢献が果たされるのです。

これらの全ての段階に、異なる分野の研究者の協力が必要とされ、当所でも、117人の研究職員が約80名の外来研究者（ほぼ半数が海外から）と協力研究を行っています。そしてこのような協力研究の推進には、人材や予算へのタイムリーで柔軟な対応がとても大切なのです。

無機材質研究所では、研究の主たる対象を実用から少し距離をとった材質レベルに置いています。材料研究の特殊事情を考慮し、合成、物性、キャラクタリゼーションの3分野の研究者の連携により、新物質の創製を中心としたグループ研究を行ってきていて、これと並行して大小様々な規模のプロジェクト研究を推進しています。プロジェクト研究の内、当所で最も大きなものは、平成5年度から超高压、超高温および超微細構造解析の3分野の研究者の協力で進めて参りましたCOE育成に関わる研究です。

昨年、このプロジェクトから“n型ダイヤモンド膜と多結晶c-BN膜の合成に成功”の朗報がもたらされました。春先にはこのプロジェクトの事後評価を受け、新年度から第2期の研究計画を推進したいと考えています。

グループ研究の場合、一つの課題に与えられる期間は

概ね5年と決めており、グループの解散を見越して新たな研究課題を募集し、外部研究者のご協力を得ながら競争条件下で提案された課題を評価し、解散後、実行すると決めた課題を中心に、研究者の再配置を行い、新たな研究グループを編成することとしています。

この運営方針に従って、平成10年度には、新たに4つの研究グループを再編成し、先端機能性材料研究センターの研究計画の見直しを行う予定です。

平成10年度以降の新たな施策として、西播磨のSpring-8に無機材質研究に焦点を当てたビームラインの設置を考えており、この計画に所を挙げて取り組む所存です。財政が逼迫しております現状を押してこの計画を進めることに大きな責任を感じますが、無機材質の細部の解明に必須の設備であると考えております。

当所は、1月末に研究所運営の改善を目指し外部評価を受ける予定であり、春先には、懸案でありました約4000m<sup>2</sup>の共同研究棟が竣工し、当所で研究する内外の研究者が、殆どこの研究棟にデスクを移し、近くで語らいながら研究を進めることができるようになります。

先端セラミックス材料に象徴されます無機材質研究が、将来の産業や社会に欠かせないものであることをご理解頂き、ここに当所の活動への皆様のご支援とご協力をお願い申し上げます。

## セラミックス系で初めての準結晶および解析

特別研究官 堀内 繁雄  
省際基礎研究官 内田 正哉

### 1. はじめに

準結晶がAlMn合金で発見されてから13年が経過した。未だ世界中の研究者が新しい準結晶の合成とその構造の解明に挑んでいる<sup>1)</sup>。準結晶は結晶性物質やアモルファス物質と比べ、特異な物性を有することが報告されている。これまでの準結晶はすべて合金系であったが、1994年Ta-Te系カルコゲン化合物の準結晶(12回対称)がある学会で報告された<sup>2)</sup>。この系はセラミックス系で初めて準結晶といえよう。しかしながら、以降3年間正式な論文は出版されていない。また、多くの研究者の努力にもかかわらず、この系の準結晶を再現させることができなかった。我々は従来とは異なる非平衡的固相反応法によりTaTe系準結晶の合成を試み、この準結晶を得ることに成功した<sup>3)</sup>。ここではその合成法と得られた試料の構造解析の結果<sup>1)</sup>を報告する。なお、本研究は省際基礎研究(「微細構造を利用した新物質の予知—原子の世界で先端材料を探す」平成7~9年度)の一部として行ったものである。

### 2. 準結晶相の合成および同定

Ta板(厚み0.3mm)とTaTe<sub>2</sub>粉末を接触させて石英管に真空封入し、1350Kで3hr保持した後、氷水中へ急冷した。得られた試料の断面を鏡面研磨した後、走査型電子顕微鏡(SEM)による観察及び組成分析を行った。また、TEMによる電子回折像および高分解能像の観察はイオン研磨により断面観察用薄膜試料を作製した後、高分解能超高压電子顕微鏡(加速電圧800kV)により行った。図1は得られた試料断面のSEM像である。Ta板の上に二つの領域が形成されている。それらの組成は組成分析(EDS)により、Ta<sub>42</sub>Te<sub>38</sub>とTa<sub>51</sub>Te<sub>46</sub>と測定された。Ta<sub>42</sub>Te<sub>38</sub>領域を透過型電子顕微鏡により観察した結果、12回対称準結晶の形成を確認した。図2(a)は12回対称軸入射の電子回折像である。

### 3. 変調構造としての準結晶

準結晶と変調構造は異なるものと考えられている。しかしながら、我々はTaTe系12回対称準結晶を変調構造

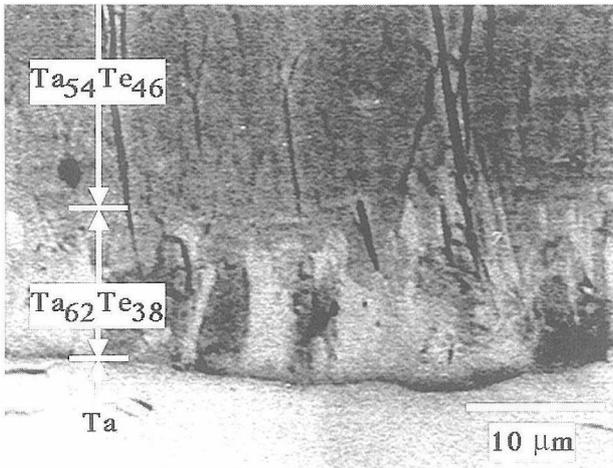


図1 SEM 反射電子像。Ta 板の表面に  $Ta_{62}Te_{38}$  と  $Ta_{54}Te_{46}$  の領域が形成されている。

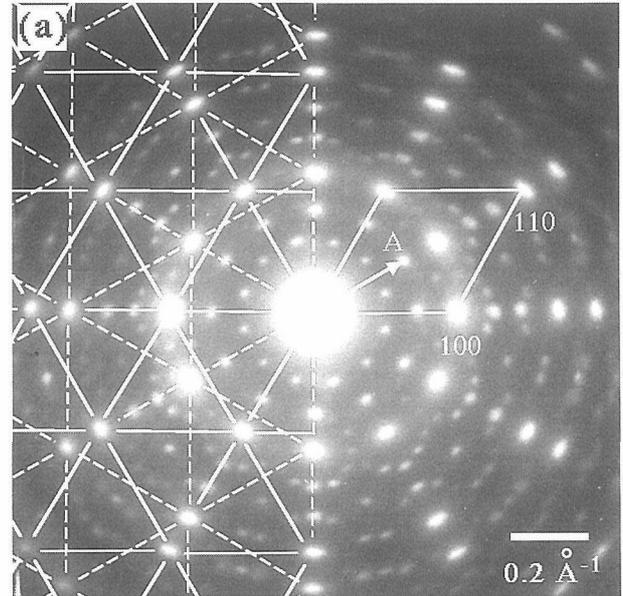


図2 (b) 1つの最密面からの電子回折図形の模式図。回折点Aは1次の変調波、B及びCは2次の変調波である。

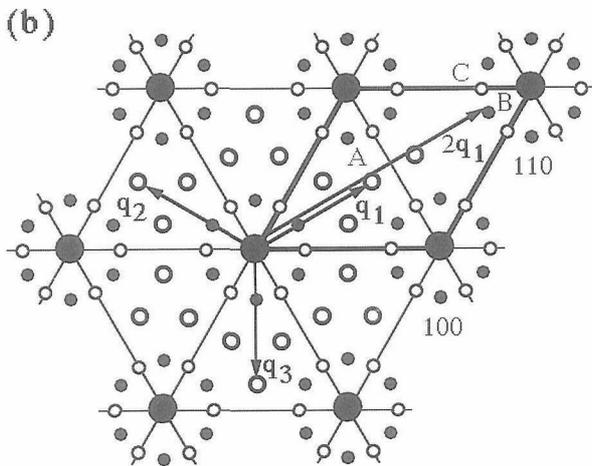


図2 (a)  $Ta_{62}Te_{38}$  からの電子回折像。三角格子に位置するのは基本格子反射。

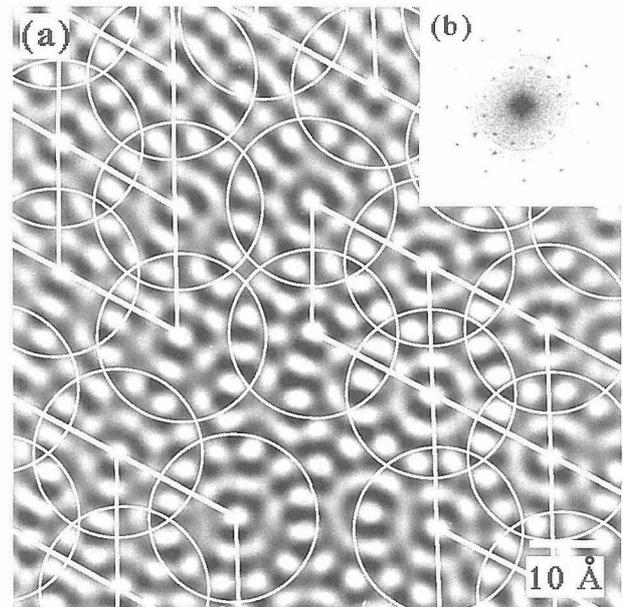


図3 (a) 高分解能像(逆フーリエ像)。菱形は  $7 \times 7$  構造に対応し、 $7 \times 7$  構造ドメインがディスコメンシュレーション領域によって囲まれている。(b) フーリエ像。(a)を得るのに白丸の内側を用いた。

として解析を行うことができた。実線と破線の三角格子によって示されるように(図2(a)左側)、強度の大きい回折点は2つの組に分けられる。実線と破線の三角格子は互いに30度の回転操作によって重なる。これら回折点は基本格子反射である。その他の回折点は各組において、3方向の変調波によって説明される。図2(b)にこの仮定に基づく回折点の位置を模式的に示した。矢印Aで示される3つの変調波  $q_i$  ( $i=1, 2, 3$ ) は  $\langle 110 \rangle$  方向へ大きさ  $|q_i| = 0.422 |q_{110}| A^{-1}$  をもつ不整合変調波である。ここで六方格子の指数づけを用いた。B及びCのように示される衛星反射は各々  $2q_1$ 、 $q_1 - q_2$  タイプの2次の変調波である。12回対称準結晶の電子回折図形は互い

に30度回転した、これら2組の回折図形を重ね合わせることによって得られる。

実空間での構造を明らかにするため、高分解能像の撮影を行った。高分解能像(図3)から、12回対称準結晶は基本構造の7倍からなる  $7 \times 7$  整合構造ドメインとディスコメンシュレーション領域からなっていることを見出した。この変調構造は hexagonal Frank-Kasper 相の構造と同様に、規則配列した原子空孔をもつ最密原子面が互いに30度回転し積み重なった構造であると考えられることから、 $7 \times 7$  整合構造のモデルを提案した。この  $7 \times 7$  整合構造に対し電子回折図形のシミュレーションを行い、実際の回折像とほぼ一致する結果を得た。

準結晶を変調構造として解析したのはこれが初めてであり、種々の準結晶についても同様の解析が可能であると考えている。現在は全く不明のセラミックス系準結晶の物性の研究が今後大きく進展することと期待される<sup>3)</sup>。

- 1) 例えば総説として、A. Yamamoto, *Acta Cryst.* **A52**, 509 (1996).
- 2) F. Krumeich, M. Conrad, and B. Harbrecht, *Proc. 13th Int. Congress on Electron Microscopy*, **2A**, 751 (1994).
- 3) 一般的に試料を合成する場合、熱処理によって組成が均一になるように試料は合成される。従って、目

的組成に応じて多数の合成をしなければならない。これに対し、我々は非平衡条件下での合成、即ち、固体内拡散により意図的に組成勾配を導入した試料の合成法を用いた。この合成方法によって、新物質探索の可能性が今後大幅に広がることが期待される。M. Uchida and S. Horiuchi, *Jpn. J. Appl. Phys.* **36** (1997) L1523.

- 4) M. Uchida and S. Horiuchi (to be published).
- 5) 最近、我々はこれら変調波が電荷密度波 (CDW) の出現によるものであることを示唆する結果を得た。内田正哉、堀内繁雄：日本物理学会発表 (1997年秋)。

## c-BN気相合成 —その現状と未来—

先端機能性材料研究センター  
研究員 三重野正寛

1957年に Wentorf らによって初めて高圧高温下で合成された立方晶窒化硼素 (cBN) は、天然には存在しない人工結晶であり、ダイヤモンドに次ぐ硬度や化学的安定性、広い光学的バンドギャップ、半導体特性など、魅力的な有用性を持つ物質である。彼らは1955年に高圧高温下で初めてグラファイトからダイヤモンドを合成した後、周期表上でCを挟むⅢ-V属の化合物BNがグラファイトと構造的に類似の層状物質であることから、このBNも高圧高温下ではダイヤモンドと類似の構造を取り得ることを予想し、同じように高圧高温下で変態させることにより初めてcBNを合成し、窒化硼素が炭素とその多形と状態図において類似性を示すことを明らかにした。

一方、この高圧相のダイヤモンドが低圧の非平衡下で合成しうることが報告され始めて以来、その類似性から、またその成膜化が多様な機能性をもたらすことから、同じ高圧相であるcBNの低圧気相合成の可能性の探求が数々の方法で同様に試みられてきた。しかしながら、ダイヤモンドの低圧気相合成が結晶成長を確実なものにし、その特性評価において十分ダイヤモンドとして認知され、さらに次の応用のための技術研究や、成長の機構解明の為の基礎的研究が行われているのに比し、cBNの低圧気相合成は応用どころか科学的に十分認知されるに到っていないのが現状である。これはcBNの低圧気相合成では、上手くいった事例でも高々数十Åの結晶粒からなる膜であり、またこれらの膜は空气中で割れたり、1μm以上に厚く堆積させることが困難であることから、微量なものでも測り得る方法や、結晶のサイズ効果があまり問題にならない方法に同定手段が限られたことに起因する。即ち、主な同定手段は、短範囲の結合性の情報しか示さない赤外吸収法や、微小領域の情報しか示さない電子線回折に頼られ、結晶の評価法として最も一般的で且つ基

本であるX線回折は明確なピークを示さないため、これによる同定結果は、ほとんど報告されなかった。しかし、赤外吸収法だけでは物質の特定は不可能であるし、また結晶性の評価にも適さない。また電子線回折は、不均一に存在する微量な不純物を測定することもあり得るし、また、特定の限られた場所だけの情報であるかもしれない、その組織が均一に存在するか否かは、客観的に第三者には分からない。このように、仮に本物のcBNであっても直接的にX線回折でその存在をアピールできず、傍証で固めるしかない状況は、色々な低圧気相合成法でcBNの合成を試みる研究者たちが、データを適当に取捨選択したり、間違った同定を行う余地を残し、別の物質やアモルファスカーボンのようなものやダイヤモンドライクカーボンのようなものまでが、一緒にcBN薄膜として報告されてきた。そしてこのような事情は、さらに窒化硼素と炭素の類似性から想像されたBC<sub>x</sub>NやCN<sub>x</sub>の研究にも受け継がれている。

これまで筆者は独自に二極独立高周波印可型のバイアスパッタリング装置を開発し、同手法によるcBNの合成に成功し<sup>(1)</sup>、その後のcBN低圧気相合成の発展につながる必要条件を報告してきた。その際、成長膜の解析も以上のような問題点があるため、常にそれぞれの試料に対し、色々な解析を行い総合的に同定することを行ってきた。即ち、堆積を行った試料は組成分析で先ず不純物の混入がなく、化学量論組成を有していることを確かめた上で、赤外吸収法等による短範囲の結合に関する解析、XPS等の電子状態解析、更に電子線回折やX線回折による結晶構造に関する解析を、一つの試料に対して全て行ってきた<sup>(2)</sup>。その結果、六方晶の積層が不完全な状態のturbostratic-BN (tBN) が成長する時と、cBNが成長する時とは、堆積膜はX線回折以外のそれぞれの分析に

において明らかな違いを示し、また、同じ試料に対する各同定結果が矛盾するようなこと、例えば赤外吸収で cBN の残留線を示しながら電子線回折で tBN の回折パターンを示す、などというようにはなかった。しかし、X 線回折においては、tBN と cBN のどちらの堆積膜も、 $42^\circ (2\theta (\text{CuK}\alpha))$  付近と  $43^\circ (2\theta (\text{CuK}\alpha))$  付近に、それぞれ tBN の (100) と cBN の (111) に相当するブロードピークを示すのみで、わずかな差異しか示さなかった。まず、tBN の場合は結合の異方性のため、プラズマ環境下では a 軸配向して成長し、最も強い (002) の回折ピークが弱くなり、結晶子サイズの低下から高角側にずれた (100) のピークのみを示すからであり、次に cBN 膜の場合は、そもそも cBN がその構造因子により高指数の相対回折強度が極端に弱い上に、膜が微結晶でそのサイズ効果により高角度になるほど回折線が広がること、またアモルファス成分によるバックグラウンドの相対比が無視できないこと、更に前述のように測定中に割れが生じるため、測定時間を長くすることができない等の理由により、最も強い (111) のピークしか観測できなかったためである。ただし、tBN のそれは 2 次元結晶に特有の非対称ピークであり、cBN の対称ピークとは明らかにピーク形状が異なるのであるが、そのような差異を示しても一本の回折線のみであることから、傍証の一つではなかった。そのように全ての同定結果を総合的に判断すると cBN が均一に成長していることは間違いないのであるが、誰の目から見ても疑うことのできない決定的な証拠に欠けていた。

その現状の中で、バイアススパッタリング装置に数々の改良を施し、プラズマの不確定な要素を排除し、再現性や膜の安定性及び膜質の向上に努めた結果、今回世界で初めて X 線回折において図 1 のように (331) 面までの高指数ピークの観察に成功し<sup>(3)</sup>、膜が微結晶組織ではあるものの、閃亜鉛鉱型の結晶構造を均一に有していることを実証することができた。また、詳細に解析した結果、 $10^{11} \text{dyne/cm}^2$  の残留圧縮応力により、微結晶の結晶格子が膜の成長方向に対して 1% 以上伸びるように歪んでいることが判明した。即ち、cBN 膜は成長と共に結晶を歪ませてしまう圧縮応力を自然に生じ、その結果、空气中で割れてしまったり、厚く堆積させることが困難になることが判明した。つまり、従来、窒化硼素はそもそも金属と濡れ性が低いために基板との密着性が不十分で割れるのであって、バッファー相などを工夫して密着性を向上させる必要がある、などという議論がなされてきたが、このような工夫がなんの根本的解決にもつながらなかったことが明らかとなった。

さて今回の結果は、第一に、微結晶薄膜であっても X 線回折により同定し得ることを示せたことにより、今まで疑いの眼差しで cBN の低圧気相合成の世界を見ていた

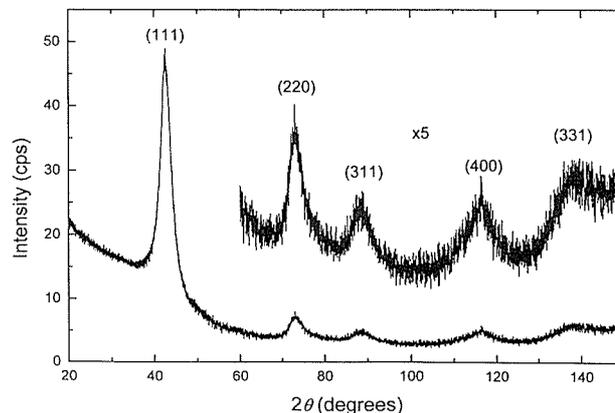


図1 cBN 薄膜の X 線回折図

人々にもその存在を納得させ得るであろう。また、そもそも cBN 薄膜のような微結晶薄膜の同定に X 線回折は不向きである、という前提のもとに傍証だけで、別の物質や非晶質が、微結晶ではあるけれども結晶であるものと同じように議論されてきた状況を変える一歩となり得るものであろう。特に物理蒸着法 (PVD) でも化学蒸着法 (CVD) でも、Ar の照射さえ行えば cBN は成長するという議論の真偽も明らかになるであろうし、また赤外吸収ピークの増減だけで、その成膜条件があたかも cBN が成長するための普遍的な条件であるかのように論じている今の現状が、本当に意味のあることなのかどうか、即ち、それは単に、そのプロセスに固有の結晶性を有する物質 (非晶質も含めて) や、CVD で使われる石英反応管の吸収ピークを測っていたりする可能性のあることなどを含めて、冷静に検討を進めていく端緒にもなるであろう。第二に、cBN 膜は成長と共に自然に圧縮応力を生じるために、結晶自体が成長方向に伸びるように歪んでしまっていることが判明したが、次のステップは当然この圧縮応力がどのような原因で発生するのかを解明することである。これを明らかにしない限り、根本的な解決の手段を講じることはできない。その意味でさらに地道な解析が必要とされる。

最後に、筆者は炭素と窒化硼素の類似性から発想された研究、即ち、ダイヤモンドの低圧気相合成の成功例に端を発する、非平衡下で cBN を創造する研究と、グループテーマとして、想像物質である BC<sub>x</sub>N を創造する研究に携わってきたが、両方に共通して言えることは多角的に同定を行い、総合的、且つ精緻に判断しなければならないことであり、仕事量に対して結果が伴わないことの方が多という事である。それと同時に、一度トピックになると、一つの切り口だけで全てを論ずる自信のあるような人は、逆に傍証だけしかない状況であるため、結果を量産することができるという点もある。しかも、曖昧さがある世界では追試してそれを否定することもまた難しい。その結果、自然淘汰されることもなく全ての真偽が曖昧なまま残っていく世界である。しかし結局そ

の中で、石橋を叩いて渡ることが、ブレークスルーとなる結果を生み出すことも確かである。今回、cBNの気相合成において、ようやく傍証の世界から一歩を踏み出したことはこのような経緯によるものであることを結びの言葉とさせていただきます。

—特許紹介—

「無機質フィラー含有樹脂組成物の製造方法」 特願平7-108667号  
 「無機質フィラー含有エラストマーの製造方法および複合樹脂材料」 特願平7-108668号

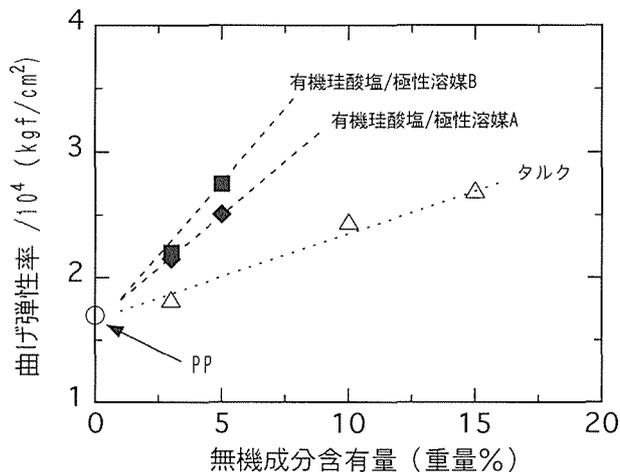
“自然環境の持続”の要請を背景に、粘土鉱物や生物有機物で、地殻起源の金属や石油製品の一部を代替する研究を進めているが、“環境コスト”低減の視点からは他にも例えば、製品の長寿命化、素材の繰り返し利用化、製造エネルギーの低減など、多様な研究が要請されている。本特許は粘土類縁鉱物を用いたプラスチックの高強度化、長寿命化の工夫の一つで、企業（昭和電工）との共同研究の結果である。

プラスチックに無機結晶を混煉して高強度化する方法は既にたくさん試みられているが、その際、混煉される無機結晶は一般に、微細であればあるほど効果を発揮する。しかし、磨砕など機械的・物理的劈開での微細化は、粒子が細くなるほど難しく、ミクロン程度が限界である。また粉体を混煉する場合は、均質分散もなかなか保障されない。一方、一部の雲母や粘土鉱物などの層間に、有機陽イオンを包摂させると層間が親油化し、それを有機溶剤に分散すると膨潤して、容易にナノレベルに微細化することが古くから知られている。親油性粘土鉱物および雲母（有機層状珪酸塩）と呼ばれ、有機溶剤中では無色透明に分散する。いわば化学的劈開である。

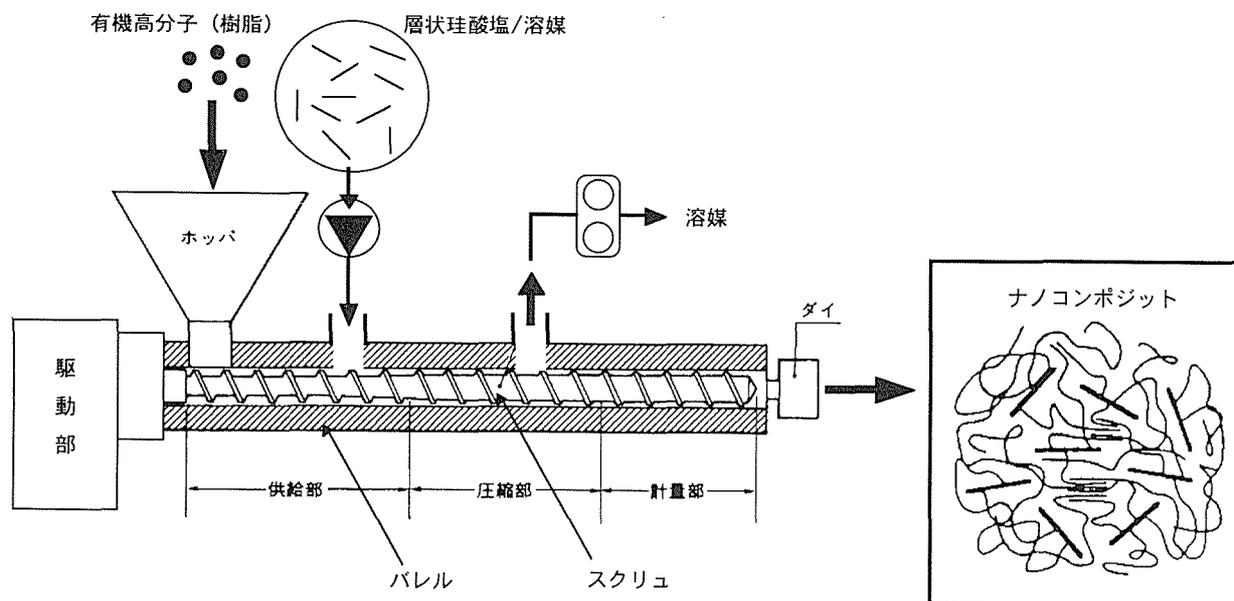
参考文献

- (1) M. Mieno: Jpn. J. Appl. Phys. 29 (1990) 1175.
- (2) M. Mieno: Surf. Coat. Technol. 52 (1992) 87.
- (3) M. Mieno: Jpn. J. Appl. Phys. 36 (1997) 1236.

そこで、雲母や粘土鉱物のこの性質を利用し、親油化した雲母または粘土鉱物をプラスチックも可溶性有機溶剤に微細に分散し、そのまま、プラスチックの製造工程の中で混煉することで、高強度化に成功した。参考までに、混煉工程の模式図と有機層状珪酸塩複合化プラスチックの強度測定結果の一部を図示する。



ポリプロピレン/無機複合系における曲げ弾性率



# 外部発表

投稿

登録番号	題 目	発 表 者	掲 載 誌 等
4419	Preparation of calcium phosphate-CPLA composite	菊池 正紀・末次 寧 田中 順三・赤尾 勝	Bioceramics, 9, 395-398, 1996
4420	Thermal decomposition methods for Ha and CaTiO <sub>3</sub> coating on titanium	周 萍・細沼 正志 菊池 正紀・田中 順三 中村 聡・大柿 真毅 赤尾 勝	Bioceramics, 9, 349-352, 1996
4421	An effect of second phase on oxygen grain boundary diffusion in MgO-doped polycrystalline alumina	坂口 勲・羽田 肇 V.Srikanth・池上 隆康	Materials Research Bulletin, 31, 837-843, 1996
4422	Crack healing in silicon nitride and alumina ceramics	三友 護・西村 聡之 堤 正幸	Journal of Materials Science Letters, 15, 1976-1978, 1996
4423	インターネットを通じた情報交換とソフトウェア配布	泉 富士夫	科学と工業, 50, 10-12, 1997
4424	Relationship between melting and amorphization of ice	三島 修	Nature, 384, 546-549, 1996
4425	焼却灰とアスベストの反応焼結	守吉 佑介・中瀬 謙一 小松正二郎・石垣 隆正 池上 隆康	無機マテリアル, 3, 570-577, 1996
4426	Microstructure and polytype of situ-toughened silicon carbide	Young-Wook Kim 三友 護・広津留秀樹	The Korean Journal of Ceramics, 2, 152-156, 1996
4427	Experimentally characterized band gap of layered BC2N semiconductor	渡辺美代子・伊藤 聡 水島 公一・佐々木高義	Proceedings for 23rd International Conference on the Physics of Semiconductors, 無機マテリアル, 4, 20-26, 1997
4428	水酸化マグネシウムを原料とする酸化マグネシウム粉末の特性評価	守吉 佑介・石垣 隆正 小松正二郎・池上 隆康	無機マテリアル, 4, 20-26, 1997
4429	Successful inducement of hybrid type artificial bone marrow using bioceramics in various vertebrates	西原 克成・田中 順三	Bioceramics, 9, 69-71,
4430	An X-ray diffraction system with controlled relative humidity and temperature	橋爪 秀夫・下村 周一 山田 裕久・藤田 武敏 中沢 弘基	Powder Diffraction, 11, 288-289, 1996
4431	BaTiO <sub>3</sub> /SrTiO <sub>3</sub> thin films grown by an MBE method using oxygen radicals	重谷 寿士・藤本 正之 杉村 涉・松井 良夫 田中 順三	Materials Science & ENGINEERING B, 41, 148-151, 1996
4432	Electronic states of dopants in diamond calculated by a DV-X $\alpha$ method	大橋 直樹・福長 脩 田中 順三	Transactions of the Materials Research Society of Japan, 20, 906-909, 1996
4433	Electronic states of F <sup>-</sup> and OH <sup>-</sup> apatite studied by a DV-X $\alpha$ method	田中 順三・末次 寧 大橋 直樹	Transactions of the Materials Research Society of Japan, 20, 910-913, 1996
4434	Transmission electron microscopy observation and optical property of sol-gel derived LiNb <sub>3</sub> films	寺部 一弥・A.Gruverman 松井 良夫・井伊 伸夫 北村 健二	Journal of Materials Research, 11, 3152-3157, 1996
4435	Effect of lanthanide substitution on superconductivity of La <sub>1-x</sub> R <sub>x</sub> Ca <sub>1.5</sub> Cu <sub>2</sub> O <sub>7-<math>\delta</math></sub> (R=Pr, Nd and Y)	竹本 稔・大橋 直樹 鶴見 敬章・福長 脩 田中 順三	Physica C, 268, 279-286, 1996
4436	Structural and electrical characterization of BC2N thin films	渡辺美代子・佐々木高義 伊藤 聡・水島 公一	Thin Solid Films, 281-282, 334-336, 1996
4437	Characteristics of cast magnesium oxide as a pressure transmitting medium for multi-anvil device for high pressure experiments in the 10 GPa region	谷口 尚・D.Dobson R.Rabe・A.P.Jones	High Temperatures-High Pressures, 27/28, 365-369, 1996
4438	Marangoni convection and enhanced morphological stability in float-zone traveling solvent crystal growth of LaB <sub>6</sub>	Oleg A.Louchev 大谷 茂樹	Journal of Applied Physics, 80, 6567-6569, 1996
4439	Nitrogen interstitials in diamond	I.Kiflawi・A.Mainwood 神田 久生・D.Fisher	Physical Review B, 54, 16719-726, 1996
4440	Novement of liquid phase and the formation of surface reaction layer on the sintering of $\beta$ -SiC with an additive of yttrium aluminium garnet	J.K.Lee・田中 英彦 H.Kim	Journal of Materials Science Letters, 15, 409-411, 1996

登録番号	題 目	発 表 者	掲 載 誌 等
4441	Composition dependence of the critical temperature in super conducting Ga-1212 GaSr <sub>2</sub> Tm <sub>1-x</sub> CaxCu <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	小野 晃・堤 正幸	Physical C, 271, 325-330, 1996
4442	イオン交換技術の活用による水質改善	小松 優	日本イオン交換学会誌, 7, 228, 1996
4443	Formation of solid solutions between SiC and AlN during liquid-phase sintering	J.K.Lee・田中 英彦 H.Kim	Materials Letters, 29, 1-6, 1996
4444	セラミック構造のマイクロ化技術と新機能	関口 象一・田中 順三	化学工学, 61, 112-115, 1997
4445	MBE法で作製したBaTiO <sub>3</sub> 薄膜の結晶構造と表面構造	重谷 寿士・関口 象一 藤本 正之・杉村 涉 松井 良夫・田中 順三	センサ材料プロセス技術研究会資料, 13-17, 1997
4446	Phase transformation of turbostratic BN by shock compression	小林 敬道・田代 優 関根 利守・佐藤 忠夫	Chemistry of Materials, 9, 233-236, 1997

### 人事異動

菊池 正紀 (重点研究支援協力員)  
第10研究グループ研究員に採用

### 研究発表会

第25回無機材質研究所研究発表会が、11月26日(水)つくば市研究交流センターにおいて、外部研究機関、大学及び民間企業等から多数の参加者を得て開催された。

### 研究会

年月日	研究会名	題 目
9. 10. 6	第5回チタノルテニウム酸塩研究会	第5回分離科学国際シンポジウムの開催について
9. 10. 7	第14回微細構造研究会	電子材料の電子顕微鏡による解析について
9. 10. 17	第11回生体活性材料研究会	生体力学と材料について
9. 10. 24	第9回超微細構造解析研究会	高分解能電顕とEELSによるダイヤモンドの界面構造解析
9. 10. 27	第71回結晶成長研究会	光応答材料の研究動向について
9. 10. 31	第15回耐熱材料研究会	Studies on laminated structure of Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> based composites
9. 11. 5	第15回微細構造研究会	先端材料解析における電子顕微鏡の役割
9. 11. 17	第18回無機/有機複合体研究会	珪酸塩マクロモレキュールの観察方法について
9. 11. 21	第16回微細構造研究会	フラーレン(C <sub>60</sub> )結晶と蛋白質結晶の強度
9. 11. 28	第12回生体活性材料研究会	有機無機複合生体材料の合成と医学応用
9. 12. 3	第7回ガラス・非質状態研究会	非結晶ゲルの構造とAl <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ・SiO <sub>2</sub> 系ガラス
9. 12. 3	第13回生体活性材料研究会	生体材料の応用について



発行日

平成10年1月1日 第167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

