

無機材研ニュース

第36号

昭和50年12月

無機材研における高压合成研究

1950年代にダイヤモンド及び立方晶窒化ほう素が高压合成されて以来、無機材料の合成研究に「高压」が不可欠なものと認識されるに至った。それ以後現在に至るまで多くの優れた研究結果が発表されてきた。当研究所でも創立以来、高压合成研究を行ってきたが、ここで最近の我々の研究内容をかいつまんで紹介してみたい。

高压合成研究は、その性格から大略次の三つの型に分類されよう。第1の型は、ある物質の高压相はどのような構造であるかという問題を明らかにする研究である。高压相の結晶構造を精密決定することにより結晶化学の分野に大きな寄与をする。第2の型は高压下での相平衡の研究であり、高压合成研究にとって真に基本的で中核をなすものである。第1の型の研究とは高压相の安定領域を知る上で密接に関連し、また相平衡の研究を行っている過程で、高压相が再発見される場合も多く、両者の研究はいわば車の両輪にあたる。第3の型の研究は、高压相の結晶育成や焼結体作製など実用材料としての開発を目的とした研究である。ダイヤモンドや立方晶窒化ほう素の合成研究はこの型の研究に主眼が置かれている。

第1の型の研究について言えば、1950年代後半から60年代を通じてデータ集積が行われ、多くの型の常圧相→高压相転移が知られるようになった。有名なオリビン→スピネル転移もその一つで、これがマントル深部の物質の究明を通して地球科学の発展に寄与したことは良く知られている。今や、無機物質の高压相転移のアウトラインはわかったといえるが残された問題も多い。当研究所で行った Li_2WO_4 の高压相の研究はその好例である。 Li_2WO_4 は Li_2MoO_4 と同様常圧下ではフェナサイト構造をとり、両者の格子定数にはほとんど差がない。 Li_2MoO_4 は数kbでスピネル構造に高压転移することがわかっている。タングステン酸とモリブデン酸の結晶化学的性質の

類似性からみて当然 Li_2WO_4 もスピネル相に転移すると考えられた。しかし実際に実験してみると、その高压下の挙動は予想よりずっと複雑で压力が高くなるにつれて、Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ相という三つの高压相が得られた。単結晶による構造解析の結果、Ⅱ相は一種の変形スピネル構造をとり、Ⅳ相はウォルフラマイト類似構造をとることが判明した。なぜ Li_2MoO_4 と Li_2WO_4 の高压下の転移挙動が著しく異なるか説明することは今後の問題である。

また ABO_4 型化合物の高压転移の問題も挙げる事ができる。 ABO_4 型化合物（A, Bは金属イオン）を結晶構造で分類し、高压転移の型を調べてみると図1に示ようになる。図で矢印の方向に高压転移が起る。この図から、もしシーライト構造をとる化合物が高压相をもつなら、それは常圧下では存在しない全く新しい構造になるに違いない。実際常圧下でこの構造の BaWO_4 と PbWO_4 を加圧してみたところ、4万気圧程度で高压転移が起り、構造解析の結果から予想どおり高压相は全く新しい結晶

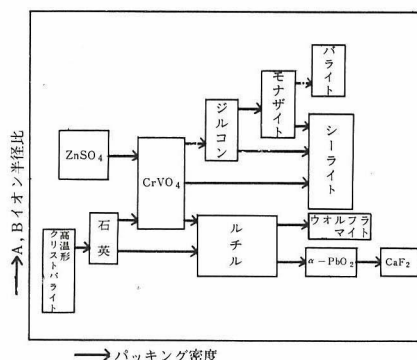


図1 ABO_4 型化合物の高压相移行図
転移は矢印の方向に進行し→は現実に知られているもので、→は予想されるもの。

構造をとることが確認された。このような高压実験のデータ集積を通して我々の結晶化学的知識は大きく拡大し、材料科学の研究に重要な一石を投じることは間違いない。

高压下の相平衡の研究も次第に細かい問題を扱えるようになった。それは超高压力下の気相成分の制御技術の発展と呼応している。数年前小さな白金カプセル中に試料を溶封する技術を用いて固一気相の平衡圧力-温度曲線を求める方法を確立し、Cr-O系、Mn-O系、Pb-O系について3万気圧まで実験を行った。この実験は、全圧=固体圧がほぼガス圧（この場合は酸素圧）に等しい系のものだが、遷移金属を含む系の合成では全圧と酸素分圧を独立に制御することが必要になる場合が多い。

これはバッファ法とよばれるもので熱水実験において、Eugster などにより開発されたものである。試料部の酸素分圧を、金属隔膜（普通白金を使う）を通る水素の移動により、バッファ部（酸素分圧と等しくするもので、バッファの選択により酸素分圧を制御することが可能である。我々は内径1/2インチの固体圧縮型のピストン・シリンダー式高温高压装置において超高压領域でのバッファ法を試み一定の成果を得ることができた。

試料を白金カプセル中に溶封し、これをバッファのいったより大きな白金カプセル中に入れた後再び溶封し、この二重カプセルを圧力媒体の中に入れる。圧力媒体はパイレックスガラスとタルクから成りたち、高温高压下でタルクがH₂Oを発生し、これが黒鉛ヒーターと反応してH₂を発生する。タルクを適量に配分することによりバッファ系の水素を実験中保持することができる。

検討例としてバッファ系にMnO-Mn₃O₄及びFe₃O₄-Fe₂O₃ 共存系を用いてCaFe³⁺AlSiO₆-パイロキシンの安定領域に関する実験を行った。また比較のために、バッファ部にPtO₂を入れ、ガラスのみを圧力媒体にした実験も行った。この場合はPtO₂から酸素が分解して出され、全圧=酸素分圧に近い条件が得られている。PtO₂ 零囲気では、パイロキシンは4万気圧ぐらいまで安定に存在するのに反し、二つのバッファ系（すなわち低Po₂の条件）ではそれよりずっと低压で分解した。例えば1,000°Cにおける分解圧はMnO-Mn₃O₄系で約18kb、Fe₃O₄-Fe₂O₃系で約21kbであり、これは前者の方が酸素分圧が低いことと対応している。また分解生成物も上記三つの条件によってそれぞれ異なっていた。この結果から、バッファ方式により超高压領域での酸素分圧が十分制御され得ることが実証された。従来、遷移金属を含む化合物の高压合成は固相のみを考慮していたが、今や零囲気を制御しつつ合成を試みることも可能となったわけである。

ダイヤモンドと立方晶窒化ほう素は合成成功が報じられて20年にもなり、その間合成に関する論文は数多く報告されている。しかしながら両物質の並みはずれた特

性のために工業材料としての価値は増大する一方で、両物質に対する高压合成研究も世界中至るところでますます盛んである。この場合、当然のことながら工業材料としての実用化に研究の力点がおかれている。当研究所でも切削工具などに有用な多結晶集合体ダイヤモンドの合成研究、宝石級の大粒ダイヤモンドの結晶育成等の問題を手がけている。またもっと安価に大量に合成できるように、より低温低压で可能な方法を見出すべく努力している。未だ研究途上にあり、特に実用上有効な成果は残念ながらでていないが、少しずつ研究データが集積されてきている。その一例をあげると、多結晶体の合成に關してのヒントを得るため、ダイヤモンド粉末を高温高压のダイヤモンド安定領域に金属触媒と共存させ、再析出してくるダイヤモンド結晶の形態を調べた。再析出するダイヤモンドは図2に示すように、約1μの微細だが平滑な成長面をもつ結晶から成り立ち、この結果は同じ条件で黒鉛から得られるダイヤモンドが直ちに数百μぐらいに成長するのと比較すると興味深い。ダイヤモンド粉末から再析出したダイヤモンドには、初期に発物質のダイヤモンド粉末の粒径とほぼ等しい粒径をもったダイヤモンド結晶の集合体が析出していた。更に粒子が次々とくっついてのびている場合もみられた。ダイヤモンド粉末が溶解し再析出するといっても完全に溶解することはなく、一部は溶解せずに残っていて再析出の際の核になっていることが実験結果から推定できた。このように、ダイヤモンド微粒子の粒径や結合状態をコントロールすることは、多結晶ダイヤモンドの製造技術上の根幹をなすものである。

最近の高压装置の大型化と、超高压領域の拡大化の進展を考えると、高压合成研究もそれにつれてますます多様化し、精密化されるようになる。上述した研究はすべての高温高压下で反応したものを常圧下に急冷したいわば化石について行ったもので、高温高压下の物質の挙動そのものの研究ではない。今後は高温高压下で直接測定できるような装置や技術を導入することが必要である。特に高温高压X線法、示差熱分析法等が有力な高压合成研究の武器となる。

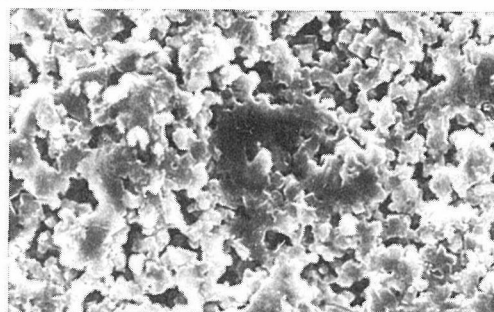


図2 ダイヤモンド粉末から再析出したダイヤモンド結晶 ×3000

ヨーロッパ諸国における遷移金属カルコゲン 化物等の研究について

第2研究グループ総合研究官 川 田 功

本年6月15日より9月9日まで中期在外研究員としてヨーロッパのいくつかの大学、研究所を訪問した。訪問先も当初の予定より大幅に増えて、それらを列挙すると、西ドイツでマールブルク大学、エルランゲン大学、ミュンスター大学、ミュンヘン大学、フランクフルト大学、スイスでチューリヒの連邦工科大学、フランスでグルノーブルの国立科学研究所X線研究室、ラウエ・ランジュバン研究所、原子力研究所、オランダでグローニンゲン大学である。更に8月にアムステルダムで開催された第10回国際結晶学連合会議にも出席した。

まず最初に訪れたのがマールブルク大学である。この地球科学教室のHellner 教授の研究室は私がかつて数年間通ったところであるので、今回は研究室での活動や宿舍のあっせんなど便宜を受け、この出張の本拠地となった。かつ現在当研究グループの中沢主任研究官もこのHafner 教授の研究室に出張中であるので、その活動状態もつぶさに知ることができた。Hellner 教授は、かつて硫化鉱物の構造の体系化に、更に現在では無機化合物全体の体系化に熱心な方である。また「結晶構造と化学結合」という特別総合研究グループを結晶学者と化学者の間で組織し、興味ある現象（例えば、高圧下における遷移金属化合物の変化、交換相互作用と磁気転移、結晶の相転移と結合状態など）を縦割りとし、研究手段（例えば、赤外線吸収、X線回折、メスバウアー効果、結晶合成など）を横割りとして、それぞれの交差する部門に各研究者を配属して考える方法で、これは本研究所の物質を主題とする研究グループと研究手法との関係と比較して興味があった。

次に、チューリヒのスイス連邦工科大学の結晶学岩石学教室のLaves教授を訪問した。世界の結晶学界の長老の一人で、その門下からは多数の学者が輩出している。その若手の研究者の案内で質量分析装置、示差熱分析装置、X線回折装置、鉱物標本室などを見学した。扱っている物質は天然鉱物、隕石などが主と見受けられた。この研究室のゼミで無機材質研究所の活動について講演する機会を得たが、中でも高分解能電子顕微鏡による格子像の観察について教授が特に興味を示され、多くの討論が行われた。

次に、フランスのグルノーブルに行き、国立科学研究所（C.N.R.S.）のX線研究室にBertaut教授を訪れた。教授は結晶及び磁気構造の研究で著名な方である。グルノーブルにはこのC.N.R.S.の他に原子力研究所（C.E.N.G.）や、フランス、西ドイツ、イギリスの三国共同運

営のラウエ・ランジュバン研究所（I. L.L.）があって中性子回折や散乱の研究が盛んであることは、既にいろいろな研究者の報告によって御存知のことと思う。

まず教授から研究室の概略を説明していただいた後に若手の研究者の案内でX線研究室を見学した。ここではフッ化物の合成と構造、希土類元素を含むペロブスカイト型やルチル型構造の化合物、またはガーネットの相転移や磁気構造の研究、高温高圧下の水熱合成による酸化物やホウ酸塩の合成などについて説明を聞いた。この高圧装置はベルトタイプで、白金セルの容積は約 0.5cm^3 、 $40\sim 50\text{kb}$ で $1,500^\circ\text{C}$ 位は定常的に出せるという。

次にBertaut 教授自身の案内でラウエ・ランジュバン研究所を見学した。ここは原子炉から25本のガイドチューブで強力な中性子線束を取出し、それぞれの口にいくつかの測定機器を配置して中性子回折、非弾性散乱、核物理等の実験を行っていた。多くの機器の中で、私には直径 1.7m の球形の殻の上に100本のカウンターを備えつけた「はりねずみ型スペクトロメーター」が印象的であった。更に教授の案内で原子力研究所を訪れ、中性子回折研究グループを見学し、銅や鉄の硫化物、希土類酸化物等の磁気構造の研究についての説明を聞いた。また、C.E.N.G.には電子工学通信工学の研究部門もあり、半導体や強誘電体などの大きな単結晶を上げ法で作っていた。また、X線トポグラフィーでの精密な実験装置も見学した。

これら三つの研究所に合計約4,000人の職員が働いているといわれ、グルノーブルは固体物理や結晶の研究での中心地の一つであるとの感を深くした。

オランダではグローニンゲン大学無機化学教室のJellinek 教授の研究室を訪問した。ここは遷移金属カルコゲン化合物の研究を主として行い、我々の研究グループで扱っているバナジウム硫化物についてもいくつか報文がでている。ここでは温度変化と粉末写真法を同期させて行うカメラなどを見学し、バナジウム硫化物については我々の研究グループの結果を報告し、数人の研究者と討論した。また、教授は遷移金属カルコゲン化合物一般について研究の予定を具体的に物質名を挙げて説明された。

アムステルダムの第10回国際結晶学連合会議は、約400名の学者が各国から集まり、正味7日間をわたり毎日五つばかりのセッションが平行して開かれ、かつポスターセッションという展示形式の発表も初めて行われた。我々もバナジウム硫化物の構造解析の結果を発表した。他の訪問地の紹介は割愛するが有意義な出張であった。

条件制御下の連続X線回折

連続X線を用いて、高温、低温、高圧力、雰囲気などの条件制御下におけるエネルギー分散法によるX線回折実験が最近盛んに行われるようになってきた。この方法は連続X線回折法とも呼ばれ、連続X線を試料に照射し、散乱されるX線の強度をそのエネルギーの関数として観測する方法である。これに対して、特性X線を用い、試料からの回折線の強度を検出器を移動させることにより、散乱角の関数として観測する方法は角度分散法と呼ばれ、既に確立されたX線回折の伝統的な方法である。連続X線を用いる方法は従来から、結晶の方位決定のためのラウエ法、対称中心のない結晶の表裏の決定のための吸収端法や化学分析のための蛍光X線法・吸収スペクトル法に用いられてきた。X線や γ 線のスペクトロメータとして開発された半導体検出器は、半導体自身と電子回路の改良による性能の向上に伴って、連続X線を用いたエネルギー分散X線回折法の研究に用いられるようになってきた。

X線又は γ 線用の半導体検出器にはLiをドリットさせたGe(Li)検出器、Si(Li)検出器があり、数社から市販されている。半導体検出器には半導体部分を液体窒素により低温に保持する必要から、通常かなり大型のデュアール瓶が附属するが、シンチレーション検出器と同様に通常のゴニオメータに搭載可能な小型軽量の検出器もある。エネルギー分散法では一般に検出器としてGe(Li)検出器が使用されるが、GeのK吸収端による計数効率の落ち込みが12keV以上の領域にある。10keV以下のエネルギーではSi(Li)検出器の分解能が優るため、通常のX線管球の特性X線のエネルギー範囲ではSi(Li)検出器が使用される。なお、分解能に関しては、計数効率は劣るが、結晶モノクロメータの方が数倍良い。

条件制御下の*in-situ*な状態での結晶構造に関する情報を得る場合、連続X線を用いたエネルギー分散法は通常の角度分散法に比較して次のような利点がある。①固定光学系である。したがって窓は入射側と散乱X線の出口の2個あればよく、更にその窓の径は数mm以下にすることもできる。②多くの反射面からの回折線を同時に観測できる。これは測定時間の短縮に繋がる、特に粉末試料の場合には有利である。③高いエネルギーの連続X線を用いることにより、試料や窓材や圧力媒体などの光路中にある物体による吸収を小さくすることができるため、その材料に対する制限が緩和される。④連続X線のエネルギー巾を任意に選ぶことができるので、面間隔の観測される範囲も広い。⑤回折線のプロファイルは半導体

検出器のエネルギー分解能とX線の発散角に依存し、試料の移動に敏感でない。⑥半導体検出器の計数効率、エネルギー分解能及びS/N比が高いので、弱い回折線の観が可能である。以上の利点を有するエネルギー分散法は測高温下、高圧下などの制約が多い回折実験には好都合で今後ますますこの方法が採用されるものと思われる。

特性X線を用いる角度分散法において、連続X線、蛍光X線、コンプトン散乱などがS/N比の向上の上に妨げになるが、適当なフィルターを用いることにより、特性X線と連続X線との比は向上し、蛍光X線、コンプトン散乱に滑らかなバック・グラウンドとして通常差し引くことができる。これに対して、エネルギー分散法では、通常のX線発生法による連続X線のプロファイルとして、熱中性子のような、滑らかな強度分布は得難く、対陰極の特性X線が含まれるので、X線の光路中に置かれる材料の蛍光X線と連続X線の発生効率を考慮して対陰極を選ぶ必要がある。比較的低エネルギーまで必要とする場合、汚染の少ないCr管球が一般に用いられ、12keV以上でよい場合はW管球が用いられる。試料の結晶構造が予想できる場合は散乱角を選ぶことにより、試料自身の単色化作用を利用して、連続X線による回折線と特性X線との重なりを避けることができる。ただし試料が非晶質の場合は避けることが不可能である。また蛍光X線も散乱角を選ぶことにより、回折線との重なりを避けることが可能である。しかし、コンプトン散乱は避けることはできないが、滑らかな強度分布をしている連続X線のエネルギー範囲を選ぶことにより、滑らかなバック・グラウンドとして差し引くことが可能である。以上の事情と実験装置の事情により、散乱角と連続X線の使用し得るエネルギー巾に制限がある。また半導体検出器の性能の良さにもかかわらず、電気回路、特に前置増巾器の性能上、計数率に制限があり、X線源をそれほど強くできない。

エネルギー分散法による回折実験は1968年にGiessen等によって粉末法で行われて以来、この方法が条件制御下のX線回折の実験に応用されている。この方法は六方押し型高圧装置に適され、粉末試料のNaCl, KClの格子定数の圧力依存性、相転移の研究が行われた。W管球で、 $W L_{\beta}$ から50keVのエネルギー巾の連続X線を用い、格子定数の精度については 10^{-4} で、回折強度の精度についてはR因子で5~10%が得られている。中沢等は高温における硫黄雰囲気中での V_5S_8 単結晶のh h h反射を同時に観測し、 V_5S_8 の秩序-無秩序転移の研究を行った。この他極低温下において、格子定数を測定し、 $10^{-3} \sim 10^{-4}$

精度を得たという報告がある。

半導体検出器のエネルギー分解能及び計数効率の高いことを利用して角度分散法のカウンタ・モノクロメータとして半導体検出器を使用することができる。非晶質の動径分布解析において、非干渉性散乱を正確に取り除く必要がある。特にコンプトン散乱は回折線に必ず重なり合うので、この重なりを可能な限り、少なくするために、島津・渡辺は、Si (Li) 検出器を角度分散法のカウンタ・モノクロメータとして使用し、回折線のピークのエネ

ルギーから高エネルギー側の裾までのエネルギー巾を選ぶことにより、走査角度範囲内において、コンプトン散乱等の寄与を1%以下に押えることができた。この方法はコンプトン散乱のプロファイルも同時に観測可能であるので、非晶質の動径分布に関する情報と非晶質中の電子の運動量分布に関する情報との同時観測も原理的に可能である。高温溶融状態における動径分布に関する知見を得るために、角度分散法とともにエネルギー分散法によるX線回折の実験も検討中である。

— 外部発表 —

※ 投 稿

題 目	発 表 者	掲 載 誌 等
エキシ電子放射と熱電子放射 Spherulitic Growth of Orpiment (As_2S_3) under Hydrothermal Condition	河合 七雄 藤木 良規・長谷川 泰	セラミックス 10 8 533 (1975) Mineral. J. 7 6 542 (1975)
Field Emission Pattern of LaB_6 -Single Crystal Tip	志水 隆一・片岡 由行 田中 高穂・河合 七雄	Japan. J. Appl. Phys. 14 7 1089 (1975)
LaB_6 Single-Crystal Tips as an Electron Source of High Brightness	志水 隆一・片岡 由行 田中 高穂・河合 七雄	Appl. Phys. Lett. 27 3 113 (1975)
Structure of the Sunshine Absorbent	山口 成人	J. Coll. Inter. Sci. 51 3 550 (1975)
Glass-Recrystallization of Ferroelectric $\text{Pb}_5\text{Ge}_3\text{O}_{11}$	高橋純一郎・L.E.Cross R.E.Newnham	Mat. Res. Bull. 10 7 599 (1975)
Equilibration Problems in the System NbO_2 - Nb_2O_5	木村 茂行・後藤 優 飯島 澄男	Eighth International Congress on Electron Microscopy I 530 (1974)
Direct Observation of Point Defects in $\text{Nb}_{12}\text{O}_{29}$ by High-Resolution Electron Microscopy	飯島 澄男・木村 茂行 後藤 優	Acta Cryst. A29 4 632 (1973)
窒化珪素中の窒素および珪素の定量 An X-RAY Study of Molten Platinum	一ノ瀬昭雄・永長 久彦 貫井 昭彦・田賀井秀夫 森川日出貴・岩井 津一	窯業協会誌 83 9 465 (1975) Bulletin of the Tokyo Institute of Technology 126 7 (1975)

※ 口 頭

題 目	発 表 者	学・協会等	発 表 日
NiOとNiSでの消滅確率の比較	津田 惟雄・野口 正安 大谷 機男・千葉 利信	日本物理学会	9月11日
8-モリブデン酸 6-イソプロピルアンモニウム塩 2水和物の結晶構造	磯部 光正・山瀬 利博 伊香輪恒男・丸茂 文幸	錯塩化学討論会	10月7日
1.0M (Na)NO ₃ 水溶液中からのマグネシウム(II)の加水分解・析出反応	永長 久彦	錯塩化学討論会	10月9日
Self-Consistent Phonon による相転移の理論 V	山本 昭二	日本物理学会	10月10日
LaB_6 のドハース・ファンアルフエン効果 III	石沢 芳夫・田中 高穂 河合 七雄・坂内 英典	日本物理学会	10月10日
LaB_6 , ReO_3 の電気抵抗	田中 高穂・石沢 芳夫 赤羽 隆夫・坂内 英典 河合 七雄	日本物理学会	10月10日
磁鉄鉱中の格子欠陥の電顕格子像による観察	堀内 繁雄・松井 良夫 永田 文男	日本物理学会	10月10日
DyCrO_3 におけるCr励起子-Dyスピンフリップ吸収	中川 雄嗣・青柳 淳 梶浦 正子・対馬 国郎 辻川 郁二	日本物理学会	10月10日
Intersecting Kikuchi Line法による Mn_{1-x}O の結晶構造因子(F_{002})の決定	松井 良夫・堀内 繁雄	日本物理学会	10月11日
ガーネットの光学異常について—複屈折現象の解析—	北村 健二・小松 啓	三鉦学会	10月14日

題	目	発 表 者	学・協会等	発 表 者
2.0M (Na, H)Cl水溶液中におけるチタン(Ⅳ)の加水分解反応 電顕格子像から見たV-S系の相平衡		永長 久彦 川田 功・堀内 繁雄 小野田みつ子・加藤克夫 松井 良夫・永田 文男 中平 光興	日本化学会 日本化学会	10月17日 10月18日
不定比化合物TiS ₂ の化学輸送		佐伯 昌宣・石井 紀彦 中平光興	日本化学会	10月18日
熱天秤法によるV-S系の相平衡		芝田 研爾・中平 光興	日本化学会	10月18日
Fe-V-S系の相平衡		和田 弘昭・中平 光興	日本化学会	10月18日
硫黄分圧制御法によるVS-V ₃ S ₄ 系の相平衡の研究		小野田みつ子・中平光興	日本化学会	10月19日
チオシアン酸及びトリエタノールアミン混合配位子錯体生成を利用 する銅(Ⅱ)のポーラログラフ定量		永長 久彦	中部化学関係学 協会支部連合秋 季大会	10月21日

★ M E M O ★

研 究 会

チタニア・シリカ合同研究会, 9月9日, 「水熱合成と天然石英の生成環境」の議題で開催され, 討論が行われた。

結晶成長研究会(第6回), 10月22日, 「引上法の理論」の議題で開催され, 討論が行われた。

結合状態研究会(第3回), 10月28日, 「酸化レニウムの格子振動と弾性定数」の議題で開催され, 討論が行われた。

チタニア研究会(第3回), 10月31日, 「無機物質の高温熱化学」の議題で, アメリカ・シカゴ大学Prof. O. J. Kleppaを招いて講演が行われた。

日豪科学技術交流派遣研究員の紹介

日豪科学技術交流の一環として, 豪州連邦科学産業研究省(CSIRO)のグラハム・スタンリー・ウォーカー



(Graham Stanley Walker)を「複合ビスマス酸化物の表面化学的研究」のため, 昭和50年10月から昭和51年4月まで受入れた。

ウォーカー氏の略歴

1945年 英国に生れる

1962年 リバプール工業大学卒業

1962年 マラード・マグネティ

ック・コンポーネント(株)

1966年 シェル石油(株)ニューポート研究所(豪州)

1968年 豪州連邦科学産業研究省建築研究所(物理化学部門において建築材料等の研究に従事)

受 賞



第3研究グループ総合研究官田中広吉は, セラミックコーティング技術の開発の功績により, 11月3日紫綬褒章を受賞した。

海 外 出 張

第10研究グループ主任研究官小玉博志は, カナダトロント大学において「無機酸化物材質の熱測定と結晶成長の研究」のため, 昭和50年10月1日から昭和51年9月30日まで出張することとなった。

来 訪

10月27日 西ドイツ フィリップス研究所Dr. W. F. Knippenbergが来訪して所内を見学した。

発 行 日
編集・発行

昭和50年12月1日 第36号

科学技術庁 無機材質研究所

NATIONAL INSTITUTE FOR RESEARCHES IN INORGANIC MATERIALS

〒 300-31 茨城県新治郡桜村大字倉掛

電 話 0298-57-3351