

無機材研ニュース

第101号

昭和61年12月

衝撃圧縮法による六方晶ダイヤモンドの合成

第8研究グループ研究員 関根利守

衝撃波を利用した超高压実験は、通常の準静的圧縮による超高压実験とは、現象論的解釈の面でも実験技術の面でも著しく異なっている。気体中の衝撃波は、超音速で翔ぶジェット機の前面に形成される、音速より速い速度で伝播する不連続面として知られている。このような不連続面を固体または液体中に伝播させ超高压状態を実現するのが衝撃圧縮実験である。衝撃波実験では、ナノ秒(10^{-9} 秒)程度の立ち上がりを持ち、固体の弾性限界を越えた圧力パルスを与えることにより、エントロピー増加を伴う特殊な断熱圧縮が得られる。圧力の持続時間はせいぜい数マイクロ秒程度である。巨視的・現象論的には流体力学的取り扱いが可能であり、物理的センスで実験が行なわれてきたが、衝撃圧縮合成実験の場合のように化学的センスではどのように微視的イメージを思い浮かべたら良いのであろうか。

衝撃波を利用した物質合成では、この数マイクロ秒の圧力持続時間内で事をはこばなければならない。隕石中に、あるいは隕石孔に発見された衝撃波圧縮誘起の高圧相、例えばダイヤモンド、コーサイト、スティショバイト、リングウッドイト、あるいはメイジャーライト等は、このような人間的目では瞬間的な時間内で物質の合成が可能であることを示す、誘惑的かつ魅力的な示唆である。

さて、衝撃圧縮によるダイヤモンド合成は、1961年スタンフォード研究所のDe Carliとシカゴ大学のJamiesonによって最初に成功した。その後、黒鉛に対するHugoniotが詳細に測定されている。図1は、様々な結晶性および密度をもつ黒鉛に対する粒子速度と衝撃波速度である。この図から、黒鉛から高圧相への相転移に粒子速度で少なくとも約1.5

km/secの速度が必要であることがわかる。圧力値に換算すると40GPaから20GPa程度までである。パイロリティック黒鉛に対して計算された衝撃温度は40GPaで約1500°C、20GPaで約450°Cである。この衝撃温度は、黒鉛の初期密度の低下につれて急速に上昇する。粒子速度1.5km/secは、ステンレス鋼どう

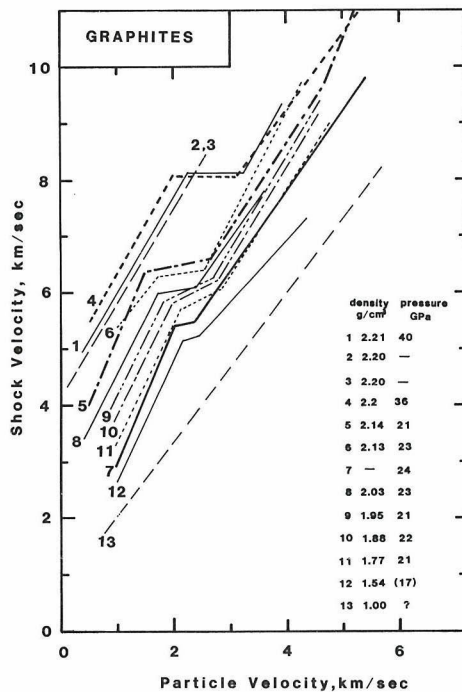


図1 種々の結晶性及び密度をもつ黒鉛の粒子速度と衝撃波速度の関係

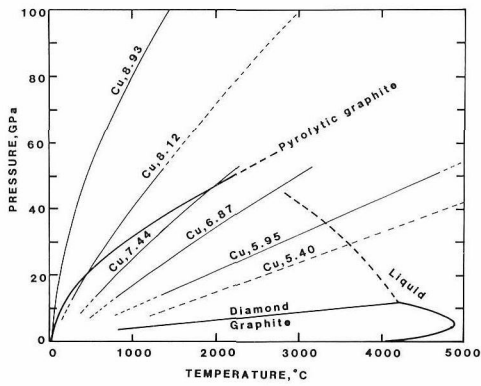


図2 Hugoniotから計算された銅粉と黒鉛に対する温度と圧力の関係。参考のためダイヤモンドと黒鉛の境界線も示されている。

し、衝突速度として少なくとも2.5 km/sec ~ 3 km/secが必要とされ、これまでの研究は、衝突速度2.5 km/sec以上が主として研究の対象であった。

圧力誘起の相転移を伴う合成では、圧力と同時に温度と転移後の生成相の凍結が重要なポイントである。そこで、低衝撃圧縮での温度の上昇及び生成相の急冷のために黒鉛等の炭素原料を銅粉と混合した空隙を有する圧成形体を試料として、低速度の衝突で得られる弱い衝撃圧縮（ダイヤモンドの熱力学的安定領域内）でのダイヤモンド合成を試み、新しい結果が得られたので紹介したい。

まず銅粉に対する衝撃温度をみよう。図2には、種々の初期密度を持つ銅粉に対して計算された温度とパイロリティック黒鉛に対して計算された温度とが示されている。例えば、初期密度6 g/cm³の銅粉体では、20 GPaで約2000 °Cになり、黒鉛だけの場合に比べて約1500 °Cも高温になる。このようにして、少量の黒鉛に多量の銅粉を混合し、衝撃圧縮状態中に

熱的平衡が、黒鉛と銅との間で起きると仮定すると、初期密度を変えることにより、衝撃温度のコントロールがある程度可能となる。しかし、その絶対値を見積ることは、今後の課題である。

物体の衝突実験で得られる平面衝撃波の解析は、衝撃波面前後での質量、運動量及びエネルギー保存則から得られる。衝撃圧縮回収法では、回収試料を衝撃波による破壊から守るために、適当な容器に入れる必要がある。この容器は、形状を有するため、その中の試料に発生する衝撃波は複雑となるが、初期圧力値は、知られている銅粉と黒鉛の Hugoniot 及び容器の材料と衝突飛翔体との Hugoniot から、飛翔体の衝突速度だけを測定するとインピーダンス整合法で求められる。

さて、実際の実験では、限られた空間（火薬室）で点火された火薬の燃焼ガスで、砲身中を加速された飛翔体が、砲身出口付近に置かれた試料容器の被衝突体に、衝突する。飛翔体中にうめ込まれた小磁石が一定の距離の2つのコイルに起電力を発生する時間差を測定することにより衝突速度を測定する。

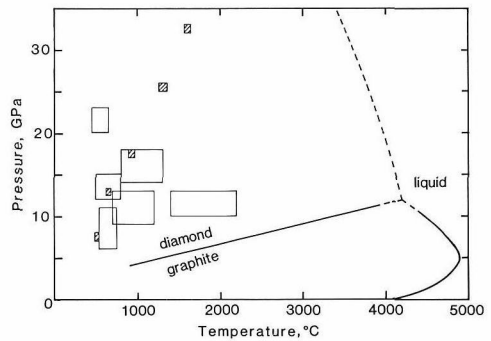


図3 実験条件の推定された温度と圧力の関係

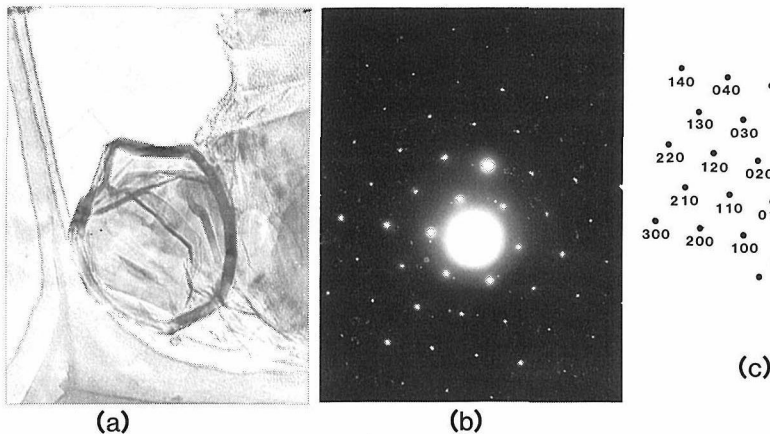


図4 単結晶状六方晶ダイヤモンドのTEM (a) と電子線回折図 (b) 及びその指数付 (c)。 (a) で粒形は直径約0.5 μm。

この衝突速度と試料の初期密度から、初期圧力・温度を推定した。その結果をまとめたものが図3である。斜線付四角は、分光分析用黒鉛の場合で、ただの四角は、アモルファス状炭素を出発物質にした場合である。回収された試料は、化学処理を行ない、炭素成分だけにし、X線回析、電子線回析及び電子顕微鏡観察を行なった。すべての試料から黒鉛と同時に、六方晶ダイヤモンドが同定された。その六方晶ダイヤモンドの粒形は、多くの場合、 $0.1\mu\text{m}$ 以下の微粒子であるが、図4に示したTEM像からまれには、 $0.5\mu\text{m}$ 程度の単結晶を混入していることがわかった。この六方晶ダイヤモンドへの転換率は、分光分析用黒鉛の場合で約8%、アモルファス状炭素の場合で約2%程度であった。

六方晶ダイヤモンドの合成法については、これまでに幾つかの研究結果がある。10GPa以上の圧力でフラッシュ加熱法によると、約1000℃のsetting temperatureが必要であるが、約2500℃を越えると立方晶ダイヤモンドに転換するという。また、衝撃圧縮でもこれまでに六方晶ダイヤモンドは立方晶ダイヤモンドとともに生成し、得られていたが、六方晶ダイヤモンドだけを生成する条件は決定されていなかった。自然界では、六方晶ダイヤモンドは隕石中に発見され、地球上でもエクロジャイト中にあるいはプレーサに発見されたいという報告もあるが詳細は不明である。キンバーライトの中には未だ発見されていない。このような観点から、六方晶ダイヤモンドは、安定相として疑問視されている。

このような観測結果を考えてみると、衝撃圧縮によるダイヤモンド合成では、大きく2つに分類が可

能かも知れない。その1つは、強い衝撃圧縮による超高温超高压下での言わば立方晶ダイヤモンド合成であり、もう1つは、弱い衝撃圧縮による中間的高圧力高温下での六方晶ダイヤモンド合成である。初期加熱による弱い衝撃圧縮では、中間的高圧超高温が実現でき、立方晶ダイヤモンドが合成可能となるというソ連からの報告もある。これらの相異は、衝撃圧縮によるダイヤモンドへの直接変換機構として、固相-固相反応によるマルテンサイトの転移と液相が関与した結晶化過程とが考えられていることに対応しているかも知れない。ダイヤモンドへの変換機構を考える際には、反応速度・出発物質の構造と生成相のそれとの比較・衝撃圧縮の方位・衝撃圧縮生成相の凍結の問題などをぬきにしては論じられない。また、情報として得られるものは、反応の前後の状態であり、その中間遷移状態はdraw boxの中である。

しかし、衝撃圧縮継続時間と相対して反応がより短時間に進行し、しかも、うまく凍結できれば、相当の生成相とその反応の様々な中間状態の遷移を示す微細構造あるいは、微小相を発見することも不可能ではない。これらのことは、衝撃合成を微視的に見るだけでなく、化学反応そのものを原子レベルで見える機会を与えてくれるかも知れない。更には、未知物質の探索への1つの手法となるであろう。

炭化けい素の新しい焼結法—プラズマ焼結法—

超高温ステーション主任研究官 木 島 弼 倫

1. はじめに

科学と技術の進歩に従い、各種のセラミックが焼結できるようになった。だが最新の理論と技術をもってしても、炭化けい素や窒化けい素は助剤なしでは焼結しない。このような物質は共有結合性が強く、種々の望ましい性質を備えているので、応用面からも重要である。一方、そのような難焼結性物質を何とかして焼結させる方法はないのかその方針を与える理論はないのかという基礎面からも重要である。さらにそのような方針が与えられればいかにしてそのような状態で焼結させるのか、具体的に実現さす方法を考え出さねばならない。ここで述べるプ

ラズマ焼結法は、このような要求から生まれた新しい焼結技術である。

2. 炭化けい素の焼結の困難さ

炭化けい素が緻密化するためには、次の3条件をクリアしなければならない。第1図は炭化けい素焼結における現状を模式的に示した。この図は事実であり、炭化けい素焼結の困難さを克服する出発点である。

1) 焼結の駆動力があるか？

炭化けい素などの共有結合性の強い物質には焼結の駆動力がないという意見まである。もしそうならば、熱力学的にunfeasibleであり焼結しないことになる。

鈴木と長谷は、高純度のundopedの β -SiC粉末を1900℃で加熱処理した試料について2面角を測定した。2面角の値は広く分布しているが、97~132°の範囲が全体の約35%を占め、最頻値は、92°付近にあることがわかった。この実験結果より β -SiCの $\gamma_{BG}/\gamma_{SV}=1.39$ となり、 β -SiCの緻密化に対して、本来、熱力学的な制限が存在しないことを意味している。さらに、超高圧力下で緻密焼結体が得られていることも、焼結の駆動力に制限がないことを意味しているよう。

2) 物質移動速度は充分大きいのか?

大気圧、室温では、ダイヤモンドは熱力学的に不安定で、グラファイトに変化しようとする駆動力がある。それにもかかわらずダイヤモンドが依然としてダイヤモンドであるのは、その変化の速度が無視できるからである。つまり熱力学的には駆動力があっても、活性化エネルギーが与えられないとか、物質移動速度が小さすぎる場合には、焼結は進行しないことになる。炭化けい素は共有結合性が強いので、拡散の活性化エネルギーも高く、拡散係数は低い。このことより炭化けい素の焼結温度を1900~2300℃と高くする必要が生じる。事実、1600℃以上から粒成長が認められるようになることから、2000℃付近の加熱により物質移動は充分起こっているようである。つまり、この点もクリアされる。

3) 焼結機構は何か?

焼結助剤を加えずに高純度炭化けい素粉末を加熱焼結させると、粒成長が起こり緻密化しないという事実がある(第1図参照)。これは前述の1) 2) の2条件を満足していることを如実に物語っている。すなわち、炭化けい素粉末のもつ焼結の駆動力は、緻密化に使われずに、焼結初期において粒成長に使われてしまったことを意味している。つまり焼結機

構に問題があるのである。緻密化が始まるまで、粒成長を抑制することが重要となる。

初期焼結段階の物質移動経路を考えてみよう。粒界拡散や体積拡散により粒界からネックに物質移動が起る焼結機構ならば緻密化するが、蒸発-凝縮、表面拡散、体積拡散により表面からネック部に物質移動が起る焼結機構ならば緻密化をせずに粒成長することになる。焼結温度2000℃付近までは、炭化けい素は表面拡散による物質移動が支配的になる焼結機構においては粒成長が起こるのである。それ故に体積拡散又は粒界拡散による物質移動が支配的になる焼結機構の状態にもってくれば、焼結するはずである。それ故の焼結を行わせるためには、原料粉末の効果、添加剤の効果などの利用が考えられるが、超高温を利用したプラズマ焼結による方法が有力になる。

3. プラズマ焼結法

各種の焼結方法について代表的なものをまとめて図2に示す。焼結は原子の移動、物質移動の結果起こる現象であるため、温度が最も重要な因子である。つまり、高温加熱により焼結させようというのが、“常圧焼結”であり、焼結法の基本である。原料粉末や添加物などによる組成の制御も焼結の重要な因子となる。焼結中の雰囲気制御を制御して焼結させるのが“雰囲気制御焼結”である。焼結温度は高いほど焼結が進行するが、高く上げすぎると解離蒸気圧が上がり、かえって焼結に悪影響すると考えられていた。そこで温度の不足分を圧力でカバーしようとしてホットプレスが生まれた。さらに等方的に加圧しながら加熱焼結できるHIP(熱間静水圧プレス)もある。試料は小さくなるが、ダイヤモンドを合成するような超高圧力下で焼結させる“超高圧焼結”や、爆発による衝撃波の動的超高圧・高温を利用した

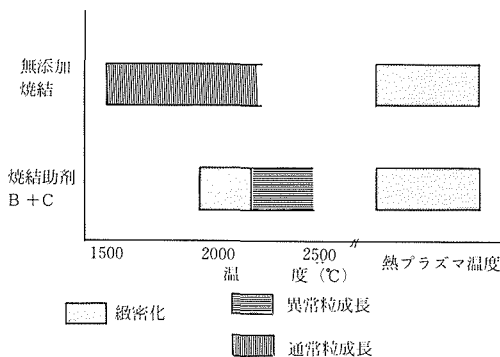


図1 炭化硅素焼結の温度および助剤の影響

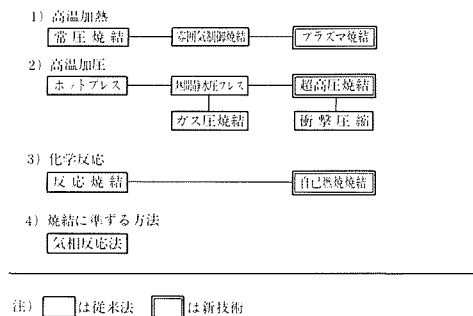


図2 セラミックス焼結させる方法の分類

“衝撃圧縮”がある。発生する圧力範囲¹⁾は通常、ホットプレスの場合で30~50MPa, HIPの場合で100~300MPa, 超高圧焼結の場合で~5.0GPaである。さらに、化学反応による活性な状態を利用して焼結させる“反応焼結法”がある。反応が発熱反応であれば、加熱しなくとも反応熱を利用することができるので“自己燃焼法”が生まれた。反応だけでは密度が上がらないので、加圧する場合もある。焼結温度が高過ぎると、蒸発などのため焼結しないものと考えられてきたし、高い温度を得る技術もなかったため、超高温で焼結しようとする努力は見られなかった。プラズマの超高温をうまく制御することにより、難焼結性物質でも焼結させうる有力な手段である“プラズマ焼結法”が新しく生まれた。

ラジオ波やマイクロ波の高周波を用いて、反応管内の気体を絶縁破壊させてプラズマをつくる。電子温度、イオン温度、ガス温度がそれぞれ等しい平衡プラズマ(別名、熱プラズマ)をつくると、数千度から3万度の高温と、高エンタルピー状態が容易に得られる。この熱プラズマ中に炭化けい素圧粉成形体を導入し、プラズマ焼結させる。Johnsonらはプラズマ焼結装置を用いてリシア安定 β -アルミナを焼結させ気孔率1.6%の焼結体を得た。さらに0.25重量%のMgO添加 Al_2O_3 を焼結させ理論密度の99.5%, 純粋の Al_2O_3 で98%の焼結体が、15~20秒で得られた。著者らも高周波熱プラズマを用いてSiCのプラズマ焼結を行った。 α -SiCまたは β -SiCにBとCを添加した試料では約98~99%の理論密度に2~3分で達した。

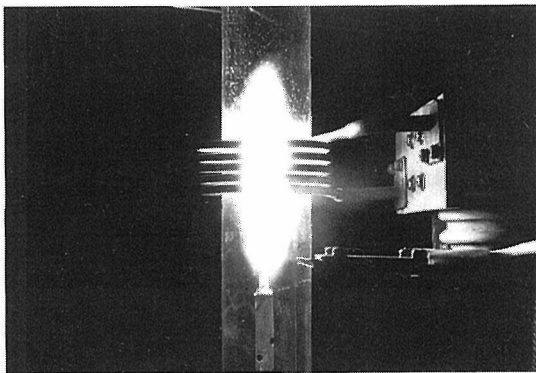


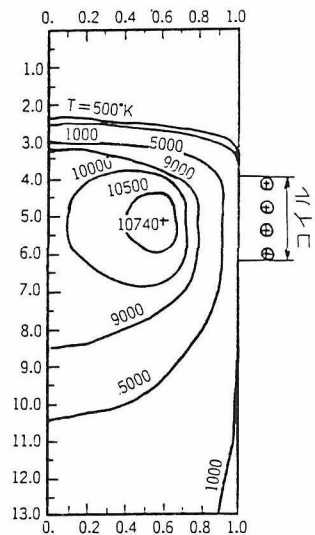
図3 プラズマ焼結中の様子とプラズマ温度分布(計算例)

プラズマ焼結装置, プラズマの発生, プラズマ焼結の手順, プラズマ焼結の因子などの詳細を記す紙数がないので文献を参照していただきたい。第3図は炭化けい素プラズマ焼結中の様子を示している。焼結中のプラズマ条件に近い条件下のプラズマの温度分布の計算例を引用して参考とした。

プラズマ焼結により得られた炭化硅素焼結体の微構造を図4に示す。従来1900℃~2300℃で1時間かけて焼結していたのが、プラズマ焼結では2分間で理論密度にまで到達する。図5に示すように焼結は十分に進行し緻密化していることがわかると同時に、粒子は微細であり、粒成長は抑制されていることがわかる。プラズマ焼結の有力さを示す例である。この有力さは、プラズマ焼結による急速加熱効果、高温焼結効果、荷電粒子効果、流動再配列効果などに起因するものと考えられる。



図4 プラズマ焼結した緻密炭化けい素の微構造



温度分布

米国エール大学に滞在して

第12研究グループ研究員 大谷 茂 樹

私は、科学技術庁長期在外研究員として、米国エール大学に昨年9月より一年間滞在した。エール大学は、ニューヨークから北東（ボストンの方向）に80マイル、ロングアイランド湾に面した町ニューヘブンにある。人口は約15万人である。現在町を代表する大規模な産業がなく、エール大学が町の雰囲気を作っている風だった。治安も悪くなく、春の新緑や秋の紅葉が美しく、冬はそれ程寒くなく、気候的にも、住みやすい所であった。

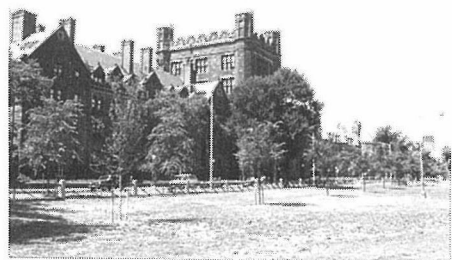
エール大学は1701年に設立され、米国で3番目に古い大学である。学生数は約1万人で、その半数が大学院生である。大学のキャンパスは「オールドキャンパス」(1716年ニューヘブンに移転してきた時の最初のキャンパス)を中心にして広がり、現在ニューヘブン・ダウントウンの半分を占めている。大学の建物をみると、ジョージアンやゴシック様式の建物、ギリシャ風な建物、さらに、これら古い建物に調和するように意匠を凝した近代的建物より成っている。又、古い民家や教会を、そのままの外観にとどめ、大学の施設として利用している。そのため、それぞれの建物の様式が異なり、建物には彫刻がふんだんにほどこされていたり、内部には大きなシャンデリアやステンドグラスがあり、手のこんだ重々しい感じのする建物のあつまりで、みごとなものである。立派な建物の図書館には多くの蔵書、稀覯書や貴重な手書き原稿をあつめ、他には、博物館や美術館などがあり、多くのコレクションをもっていた。又、多くの有名な人も出ている。我々の分野においては、古くは統計力学のギブス、比較的最近では相反定理で有名なオンサーガーがいた。エール大学は歴史を感じさせる大学である。

私のいた応用物理学科では、10の研究室があり、約40人の大学院生がいた。研究室は基本的に教授又は助教授と大学院生で構成されている。この制度では若くして研究室をもてる一方で、研究室の活力が教授一人の力に依るため、教授皆積極的に活動しているのが印象的だった。この学科では、触媒やフォトエレクトロロシスなどのエネルギー変換に注目し、化学吸着された表面や界面を調べている研究室、高感度なマイクロ波やミリ波検出器の開発を行っている超電導の研究室、レーザー光を用いた炎の診断法（温度や濃度分布）や浮遊粒子の大きさや形状の

測定法を開発している研究室、他に、プラズマ理論、磁性などの研究室があった。私は、固体デバイスの研究室にいた。この研究室ではMOSデバイスの界面の構造や電気的な性質を調べていた。私はここで有機金属熱分解法によるGaAs単結晶膜の作成を行なった。

この学科では大学外部の人の研究講演会が毎週開かれ、多くの講演を聞く機会があった。その中で、IBMやベル研の講演はすばらしかった。仕事がグループで行なわれ、うまく分担されていて、結論がいつも明解な形になっていた。余計なことかもしれないが、彼らのスライドは美しく、時間通りに話が終った。私の特に関心したことは、彼らの話が自らのデータのみに基づき組み立てられていることである。さすが、オリジナリティーにやかましい国だけのことはあると思った。又、学生たちが、講演者に気軽な態度で質問する姿がしばしば見られ、日本とは異なる新鮮なものを感じた。

今回、米国で一年間生活することにより、日本で外国人研究者に会うだけでは理解できないことや経験できないことを経験させてもらった。又、日本を外から眺めることができ、私にとって非常に有意義だったと思う。最後に、ムロッコフスキー教授、並びに、留学の機会を与えて頂いた無機材研及び科学技術庁の関係者の皆様に深く感謝いたします。



エール大学オールドキャンパス

外部発表

※ 投 稿

登録番号	題 目	発 表 者	掲 載 誌 等
1623	Preparation of Cs ₂ ZrY(PO ₄) ₃ and Related New Compounds	小野 晃	Bull. Chem. Soc. Japan 58, 10, 3039, 1985
1624	Ion-Exchange Reaction of Barium β-Alumina	井伊 伸夫・竹川 俊二 木村 茂行	J. Sol. Sta. Chem. 59, 2, 250, 1985
1625	Mechanism of Instability of B1 Structure of Alkali Halides under Pressure	岡井 敏	J. Phys. Soc. Japan 54, 9, 3396, 1985
1626	機能性セラミックスの材料設計	白岩 信一	金属 11月, 27, 1985
1927	熱化学計算プログラム	泉 富士夫	化学 11月, 1, 1985
1628	Electronic interactions in metal-hydrogen solid solutions: ScH _x , YH _x , and V _{0.75} Nb _{0.25} H _x	J. H. Weaver D. T. Peterson R.A. Butera・藤森 淳	Phys. Rev. B 32, 6, 3562, 1985
1629	「混成 f 電子系」ワークショップ	藤森 淳	固体物理 20, 10, 823, 1985
1630	表面フォノン	大島 忠平	表面科学 6, 3, 166, 1985
1631	Hot-Pressing of SiC with Additions of BaO and C	酒井 利和	J. Am. Ceram. Soc 68, 8, c-191, 1985
1632	プラズマCVD法によるSiC超微粉末の低圧合成	木島 式倫・小西 幹郎	窯業協会誌 93, 9, 511, 1985
1633	NMR Study of One-dimensional Ionic Conductor with Hollandite-type Structure II Frequency Dependence of Spin-Lattice Relaxation Time of ²⁷ Al	小野田義人・藤木 良規 籠川 仁・安岡 弘志 吉門 進三・大鉢 忠 谷口 一郎	Sol. Sta. Ionics 17, 127, 1985
1634	相分離初期過程の高分解能電顕観察	堀内 繁雄	日本金属学会セミナー誌 73, 1985
1635	サイアロンにおける材料開発	三友 護	日本金属学会会報 24, 10, 790, 1985
1636	Reflectance Spectra of CexLa _{1-x} Al ₂ in the VUV Region	佐藤 繁・宮原 恒彦 小出 常晴・設楽 哲夫 小松原武実・大貫 惇睦 内藤 研象・福谷 博仁 庭野 道夫・藤森 淳 柳原 美広・鈴木 章二 石井武比古	J. Mag. Mag Mat 52, 190, 1985



運営会議

9月29日, 第105回運営会議が 1) 昭和62年度予算概算要求について 2) 再編成研究グループの研究課題について 3) その他 の議題で開催された。

研究会

10月8日 第11回高融点化合物研究会が「(1)走査型トンネル顕微鏡国際会議 (1986) 報告 (2)第33回国際フィールドエミッションシンポジウム (1986)

報告」の議題で開催された。

11月5日 第3回非線形光学結晶研究会が「数理論結晶学の将来への展望」の議題で開催された。

11月7日 第12回高融点化合物研究会が「光CVD法による無機材料の合成」の議題で開催された。

来 訪

9月8日 志村哲良科学技術政務次官の訪問があった。

海外出張

第3研究グループ総合研究官猪股吉三は、「窒化けい素の焼結体の合成に関する研究討議及び研究協力に関する打合せ」のため、昭和61年10月18日から昭和61年10月31日まで中華人民共和国へ出張した。

超高压力ステーション主任研究官山岡信夫は、「ダイヤモンド及び立方晶窒化ホウ素の単結晶並びに焼結体の合成に関する研究討議及び研究協力に関する打合せ」のため、昭和61年10月18日から昭和61年10月31日まで中華人民共和国へ出張した。

超高温ステーション主任研究官木島式倫は、「第39回太平洋地域会議参加及び研究討議」のため、昭和61年10月21日から昭和61年10月29日までアメリカ合衆国へ出張した。

超高压力ステーション主任研究官下村理は、「超高压力発生下の観察技術の開発に関する共同研究及び研究討議」のため、昭和61年11月10日から昭和61年11月24日までアメリカ合衆国へ出張した。

第7研究グループ研究員佐々木高義は、「層状構造無機材料の層間化合物の合成とそのキャラクターゼーションについての研究」のため、昭和61年10月1日から昭和62年9月30日までの予定で出張した。

外国人の来所

- 9月6日 I. W. Chen 米国ミシガン大学
9月6日 H. Schubert 西ドイツマックスプランク粉末冶金研究所
9月8日 T. Kosmac ユーゴスラビアブルリアナ大学
10月11日 Mr. F. Boersch 他1名 西ドイツフォルクスワーゲン社
10月16日 Dr. A. P. Hefti スイステクノコープ・ホルディング社
10月20日 Prof. Dr. Werner Schmidt 西ドイツカールツァイス
10月21日 Mr. E. Roser 他1名 西ドイツデグサ社
10月22日 Dr. J. J. Gilman 米国ローレンスバークレイ研究所
10月23日 フランス新素材研究者訪日団15名
10月24日 Dr. S. G. Patil インド国立電子研究所
10月25日 巖 東生他2名 中国科学技術院

- 10月30日～31日 Dr. R. N. Schock 他1名 米国ローレンスリバモア研究所
11月5日 Dr. Schwartz 他1名 米国商務省標準局
11月6日 Prof. Andrea Derybus 他1名 ソ連高速空力学研究所
11月6日 Mr. Michel Lafon 他2名 フランスバルボンヌ・ソフィア・アンティポリスミッション
11月7日 洪胤基 他2名 韓国チタニウム工業(株)
11月7日 スティーブ・レオーネ 米国コロラド大学
11月10日 N.T. Grant 米国MIT
11月11日 VAMAS委員団14名
11月12日 ブルガリアマルコフ第一首相
11月13日 K. Rundgren スウェーデンゲーテボリ大学

日豪セラミックスワークショップの開催

昭和61年9月17日～18日、当研究所の主催により、「セラミックスの微構造」というテーマで標記ワークショップが開催されました。

日豪科学技術協力の一環で、オーストラリア側から22名という予想外の参加により友好的に進められ、「セラミックス粉末のプラズマ合成」(R, マクファーソン)、「炭化けい素セラミックスの粒界」(石田洋一他)及び「炭化けい素の高温クリープ」(田中英彦)等、多くの興味ある研究成果が発表され、活発な議論の応答があり大成功のうちに終了した。



懇親会であいさつを行う瀬高信雄所長

発行日 昭和61年12月1日 第101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 茨城県新治郡桜村並木1丁目1番
電話 0298-51-3351