

無機材研ニュース

第132号

平成4年3月

炭窒化ほう素 (BCN) の合成

第6研究グループ 主任研究官 石井 敏彦

炭窒化ほう素 (BC_xN) は炭素と窒化ほう素との固溶体である。従って、常圧相は黒鉛と六方晶窒化ほう素 (hBN) との、また高圧相はダイヤモンドと立方晶窒化ほう素 (cBN) との固溶体である。常圧相炭窒化ほう素は1972年〔1〕に、また、高圧相炭窒化ほう素は1981年〔2〕にポーランドのA. R. Badzian等によって初めて合成が報告された新物質である。従って、BC_xNは炭素(黒鉛、ダイヤモンド)と窒化ほう素 (hBN、cBN) との性質を合わせ持つと共にそれ等にはない新しい性質を発現すると期待される物質である。

しかし、BC_xNはその構成元素は周期表上で隣接している軽元素であり、且つ、その結晶構造は常圧相のBC_xNでは黒鉛又はhBNと、高圧相のBC_xNではダイヤモンド又はcBNと類似しており、格子定数も近い値をもっているので、A. R. Badzian等がおこなったように Vegardの法則に基づいてX線や電子線で格子定数の測定だけでBC_xNの同定をすることは難しい。1987年米国のN. Bartlett等によって光電子分光法によって内殻電子の結合エネルギー分布を調べて、常圧相のBC_xNの存在がようやく確認された〔3〕。

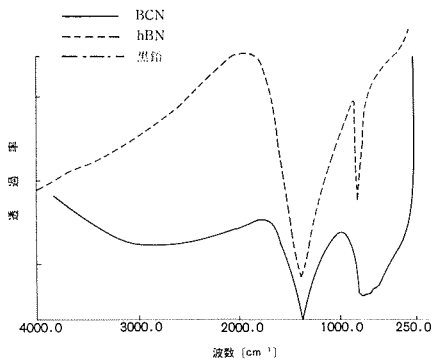
我々は(1)熱間等方圧加圧炉(HIP)を用いて、2000気圧の窒素雰囲気中1700°Cで2時間加熱することによって、鉄系のフラックスを使用して、B₄Cの原料から析出させて合成する方法、(2)KCN+BCl₃=BCN+KCl+Cl₂の反応を窒素雰囲気800°Cでおこなう(熱化学反応)合成法、(3)有機炭化水素系化合物の熱分解反応による化学蒸着(CVD)による合成法、(この場合は(CH₃)₂NH₂BH₃を900°Cで熱分解して行なうCVD合成法)等の三方法で常圧相BC_xNの合成を試みた。以下常圧相BC_xNに就いて述べるこ

とにする。これ等三方法で合成した試料はEPMA、LECO等による組成分析した結果はいずれもB、C、Nの三元素からなっていた。X線回折又は電子線回折の結果は黒鉛又はhBNに類似した構造及び格子定数を持っていた。しかし、これ等の結果からだけではこれ等の合成された物質が黒鉛とhBNの混合物であるのかBC_xNであるのか区別することは出来ない。そこで、我々は赤外分光法及びラマン分光法を用いてそれ等の存在を確かめようとした。即ち、hBNの赤外スペクトルには網面内の伸縮振動である1373cm⁻¹と網面に垂直な方向の振動に対応する814cm⁻¹の鋭いピークが観測されるが、黒鉛の赤外スペクトルにはピークは観測されない。ラマンスペクトルではhBNについては1366cm⁻¹に、黒鉛については1574cm⁻¹に鋭いピーク(ある種の黒鉛ではこれ以外に更に1350cm⁻¹のピーク)が観測される。勿論これ等のピークは物質固有のものであるので、hBNと黒鉛が混合したとしてもこれ等のピークの波数および形状は変わらない筈である。

我々はかかる立場で前に述べた三方法で合成したBC_xNの赤外スペクトル及びラマンスペクトルの測定をおこない、比較した。

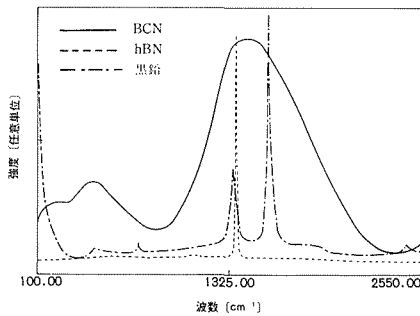
(1) HIPでB₄Cを原料としてFe系フラックスからの析出合成

この合成試料の赤外スペクトルは図1に示されているごとく、1373cm⁻¹のピークはhBNと同じであるが、814cm⁻¹のピークは幅広く、非対称である。これはC原子がBN網面の上下にずれて存在しているものと考えられる。図2は同試料のラマンスペクトルを示している。これによると1430cm⁻¹と約400cm⁻¹の幅広い二つのピークが観測された。前者のピークは黒鉛の1574cm⁻¹とhBNの1366cm⁻¹との中間の値の波



第1図

数を示し、BCxNが黒鉛とhBNとの固溶体であるとするならばこの値は合理的なものと考えられる。後者のピークは黒鉛にもhBNにも観測されない。これ

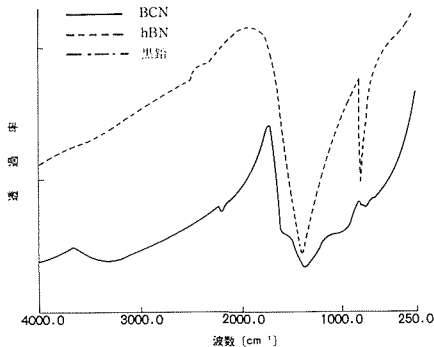


第2図

について一つの考えとしてBCxNの網面内の局所的な無秩序に起因するという推定をしている。

(2) BCl₃とKCNとの熱化学反応による合成

図3はこの方法で合成したBCxNの赤外スペクトルである。まず、hBNにおいて網面に垂直な振動に相当する813cm⁻¹の波数をもつピークは観測されない。また、網面内の伸縮振動に相当する1376cm⁻¹のピークは幅広く、かつ、構造を持っている。これは

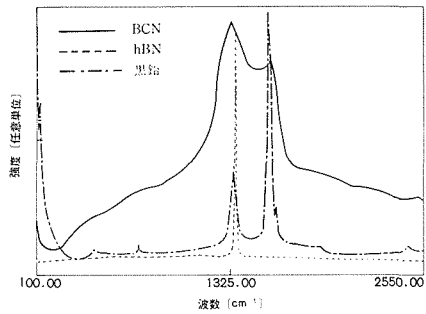


第3図

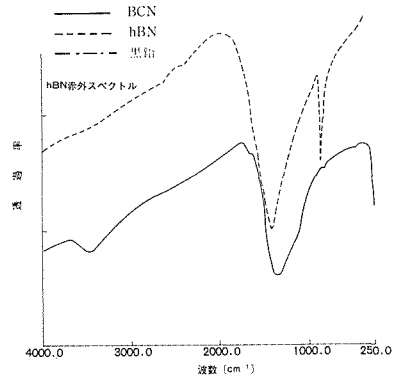
hBNのBN網面のB又はNの一部がC原子によって置換された結果によるものと考えられる。図4に示されているこの試料のラマンスペクトルは1350cm⁻¹と約1600cm⁻¹の波数の二つのピークが観測された。前者はhBNのピークと後者は黒鉛のそれと一致するようにみえる。少量の黒鉛が存在しているものと考えられる。

(3) CVD法による合成

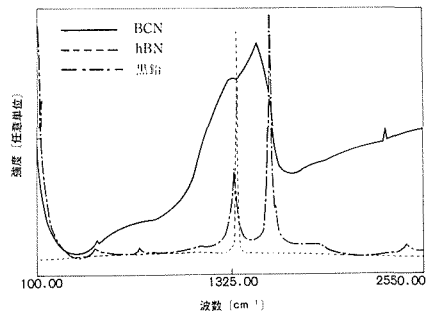
図5に示されているこの試料の赤外スペクトルに



第4図



第5図



第6図

において、網面の網外振動に相当する813cm⁻¹の波数のピークは観測できない。網面内の伸縮振動に相当する1334cm⁻¹のピークは幅広く多少構造を持っているようにみえる。これも前試料と同様にBNの網面内のB、Nの原子の一部がCによって置換された結果

と考えられる。図6はこの試料のラマンスペクトルである。約 1350cm^{-1} 及び 1500cm^{-1} の波数のピークが観測される。前者はhBNのピークに相当するものであろう。後者のピークの強度は前者よりも強く、しかも、フラックスからの合成した場合と同様にhBNと黒鉛のそれぞれのピークの波数の中間の値であり、hBNと黒鉛の固溶体と考えるならば合理的な値であらう。

以上の三方法で合成したBC_xNの赤外スペクトル及びラマンスペクトルに波数や形状に相違が見られる。これは合成法の違いにより、BNの原子網面中へC原子の入り方、即ち、濃度(BC_xNのxの値)や位置(網面内のB、C、Nの相互の位置関係及び網面の上下の関係等)又、少量のhBNや黒鉛の混入等に

新しいダイヤモンド合成触媒、リンを用いたダイヤモンドの合成

超高压カステーション 主任研究官 赤石 實

1. 従来のダイヤモンド合成触媒

黒鉛からのダイヤモンド合成法が、約35年前にアメリカ合衆国のGeneral Electric社の研究者により確立された。その方法は、鉄、ニッケル、コバルト等の第VIII属元素及びクロム、マンガ、タンタルの12種の金属及びこれらの合金を触媒(catalytic solvent)に使用し、ダイヤモンドの熱力学的安定な高温高压条件下で、黒鉛からダイヤモンドを合成するものである¹⁾。これらの合成触媒の他に、Nb-Cu合金のような数多くの合金触媒も報告されている²⁾。上記金属系ダイヤモンド合成触媒の他に、アルカリ、アルカリ土類金属の炭酸塩、硫酸塩等の非金属無機化合物が、黒鉛からのダイヤモンド合成に強い触媒作用を有することが、筆者らにより二年前に見いだされた^{3,4)}。

2. リン触媒発見の経緯

静的超高压法により、ボロンをドーピングしたP型半導体ダイヤモンド単結晶は合成されているが、n型半導体ダイヤモンド単結晶は合成されていない。一方、気相合成法により、五酸化リンをドーピングソースに用いて、n型の半導体ダイヤモンド膜が合成できたとの報告もある⁵⁾。しかしながら、現在迄のところ、n型半導体ダイヤモンド単結晶の合成に成功したとの報告はないようである。ダイヤモンド単結晶をリン酸やリンと共存させて、 2000°C 以上のダイヤモンド安定な高温高压下で処理することにより、ダイヤモンドにリンをドーピングすることはできないだろうか?同僚の神田さんに相談し、神田さんの合成したダイヤモンド単結晶を用いて、実験を開始した。リンがダイヤモンドにドーピングできたかどうかの判断

起因するものと考えられる。今後はこれらを制御した合成法を確立しなければならない。

HIPでの合成に於いて、(株)神戸製鋼所の協力を得たことを記し、感謝します。

参考文献

- [1] A.R. Badzian, T. Niemyski, S. Appenheimer and E. Olkunik, Proceed. of 3rd Intern. Conf. on Vapor Deposition, Salt Lake City, April 24-27, 1972, p. 747.
- [2] A.R. Badzian, Mat. Res. Bull., **16**, 1385, (1981).
- [3] R.B. Kaner, J. Kouvetakis, G.E. Wable, M.L. Sattler and N. Bartlett, Mat. Res. Bull. **22**, 399 (1987).

は、絶縁性のダイヤモンド単結晶が導電性に変化するかどうかで行なうこととした。図1に示すような試料構成を用い、リン酸及び赤リンと合成ダイヤモンド単結晶を共存させ、 7.7Gpa 、 2200°C の条件で20分間処理した。何れのダイヤモンド単結晶も、処理前と全く変化なく絶縁性であった。当初の目的からすれば、実験は失敗であった。しかしながら、リン酸の場合全く変化のなかった黒鉛容器が、赤リンを充填した場合、全てダイヤモンドに変換していた。これらの実験結果から、リンが上記圧力、温度条件下で、黒鉛をダイヤモンドに変換する触媒として、作用するのではないかと考え、リンを触媒に用い、ダイヤモンド合成実験を開始した。

3. リン触媒を用いたダイヤモンドの合成⁶⁾

リンの触媒作用を明らかにするために、図1の試料構成からダイヤモンド単結晶を取りのぞき、モリブテンの試料容器を用い、種々の圧力、温度条件下でダイヤモンド合成を試みた。また、赤リン中の不純

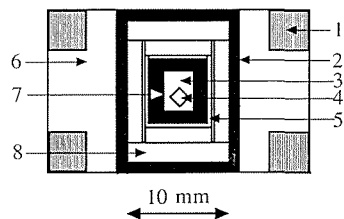


図1 ダイヤモンド合成用試料構成

- 1: NaCl封止リング、2: 黒鉛ヒーター、3: 赤リン粉末、4: ダイヤモンド単結晶、5: Ta又はMoサンプル、6: NaCl-10wt%ZrO₂、7: 黒鉛カプセル、8: NaCl-20wt%ZrO₂

物の影響を少なくするために、6Nの粒状の高純度赤リンを瑪瑙の乳鉢で粉末にし、実験に用いた。

高純度赤リン粉末を黒鉛容器に充填し、この黒鉛容器をMoカプセルに入れて、7.7GPa、2200°Cの条件で10分間処理した。回収試料のX線回折の結果、ダイヤモンドは、完全に黒鉛に変換していた。回収試料を熱王水で処理し、光学顕微鏡及び走査型電子顕微鏡 (SEM) を用いて、生成ダイヤモンドの形態観察した。図2に示すように、リン触媒に近い部分の黒鉛から生成したダイヤモンドは、比較的ブロック的な結晶であったが、リン触媒から離れた部分の黒鉛から生成したダイヤモンドは、これらの結晶と著しく形態を異にする、ほとんど自形面の認められない結晶であった。いずれのダイヤモンド結晶も無色、透明であった。その粒子径は、約50–150 μm であった。

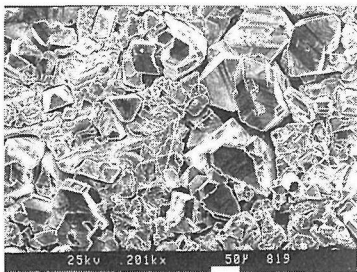


図2 合成ダイヤモンドのSEM像
合成条件：7.7GPa、2200°C、10分間

ダイヤモンド生成域の下限を調べるために、さらに低温の1800°C、7.7GPaの条件で10分間処理した。処理試料表面からMoカプセルを除去後、試料を光学顕微鏡及びSEMを用いて観察した。一部の黒鉛はダイヤモンドに変換していたが、大部分の黒鉛は未変換のままであった。1800°C処理試料の場合、図3に示すように、20–30 μm の自形面を有するダイヤモンド結晶が、試料中に点在して生成していた。生

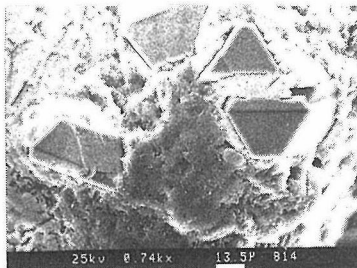


図3 黒鉛–リン界面に生成したダイヤモンドのSEM像
合成条件：7.7GPa、1800°C、10分間

成ダイヤモンドは、主にリンと黒鉛との界面に認められ、Moカプセルに接触していた黒鉛の部分には認められなかった。これらの事実から、カプセル材に用いたMoは、全くダイヤモンドの生成には関与していないと考えられる。

同様な試料構成を用い、さらに低温低圧の条件、6.5GPa、1700°C、の条件で30分間試料を処理した。この条件では、自然核発生によるダイヤモンドの生成は、ほとんど認められなかった。また、回収試料からリンの部分のみ取出し、リンのX線回折図形を調べたところ、リンは、非晶質の赤リンから結晶性の黒リンに相転移していた。

上記のように、7.7GPa、1800°Cの条件では、リンが黒鉛からのダイヤモンド合成に強い触媒作用を有することは明らかである。1800°Cの温度では、赤リンはすでに黒リンに相転移し、その黒リンも液体状態にあると推定される⁷⁾。黒鉛–リン系からのダイヤモンドの生成のメカニズムは明らかではないが、液体リンに黒鉛容器のリンに接する部分の黒鉛が溶解し、ダイヤモンドを析出するものと考えられる。

4. ダイヤモンドの結晶育成⁸⁾

{111}面よりなる八面体天然ダイヤモンド単結晶を赤リン中に埋め込み、この種結晶上に6.5GPa、1700–1800°Cの条件で8時間結晶育成を試みた。回収したリン触媒の塊から種結晶として入れたダイヤモンドを取り出したところ、リン触媒にはダイヤモンド単結晶の形が転写されていた。回収ダイヤモンドを熱王水で処理し、十分乾燥後結晶の重量を測定した。種結晶ダイヤモンドに比較し、約20%の重量増加が認められた。結晶は僅かに青みがかったいるが、ほとんど無色透明で、種結晶ダイヤモンドの全面にダイヤモンドが育成されていた。育成されたダイヤモンド結晶表面の光学顕微鏡写真を図4に示す。この図から明らかなように、育成ダイヤモンド表面に小さな穴は認められるが、緩やかな結晶成長に特徴的な層成長模様が表面全体にわたって認められた。

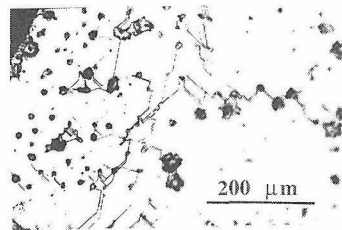


図4 天然ダイヤモンド {111} 面上育成したダイヤモンド結晶の表面構造

また、主に {110} 及び {100} 研磨面よりなる、板状の合成ダイヤモンド結晶を種結晶に用いても、

種結晶上に均質にダイヤモンド結晶を育成することができた。しかし、その成長模様は、種結晶ダイヤモンドの結晶面によって著しく異なっていた。その一例として、主に{100}面よりなる合成ダイヤモンド結晶上に育成したダイヤモンドの結晶表面のSEM像を図5に示す。

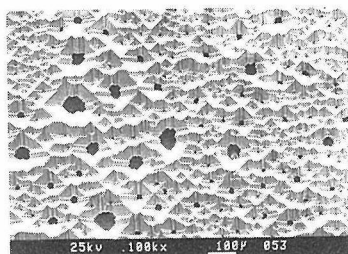


図5 合成ダイヤモンド{100}面上に育成したダイヤモンド結晶の表面構造

上記のように、リン触媒を用い、6.5GPa、1700—1800°C、8時間の条件で、ダイヤモンド種結晶上に、均質に無色透明なダイヤモンド結晶を再現性よく育成することができた。

5. まとめ

単独の元素として、黒鉛からのダイヤモンド合成に触媒作用を有する元素は、General Electric社の発見以後全く見いだされていなかった。しかし、今回我々の研究の結果、黒鉛からのダイヤモンド合成にリンが強い触媒作用を有することが明らかとなった。また、種結晶ダイヤモンド上に再現性よくダイヤモ

ンド単結晶を育成することができた。

今後、育成ダイヤモンド単結晶の物理的性質及び不純物リンの存在の有無を調べ、n型半導体ダイヤモンド単結晶合成の可否を検討する予定である。

参考文献

- 1) H.P. Bovenkerk, F.P. Bundy, H.T. Hall, H.M. Strong and R.H. Wentorf, Jr., Nature, 184 (1959) 1094.
- 2) M. Wakatsuki, Japan. J. Appl. Phys., 5 (1966) 337.
- 3) M. Akaiishi, H. Kanda and S. Yamaoka, J. Crystal Growth, 104 (1990) 578.
- 4) Idem, Japan. J. Appl. Phys., 29 (1990) L1172.
- 5) K. Okano, H. Kiyota, T. Iwasaki, Y. Nakamura, Y. Akiba, T. Kurosu, M. Iida and T. Nakamura, Appl. Phys. A, 51 (1990) 344.
- 6) 赤石 實、神田久生、山岡信夫、大沢俊一、第32回高圧討論会講演要旨集、p. 264 (1991年、11月)。
- 7) T. Kikegawa, H. Iwasaki, T. Fujimura, S. Endo, Y. Akayama, T. Akai, S. Shimomura, T. Yagi, S. Akimoto and I. Shirotnani, J. Appl. Cryst., 20 (1987) 406.
- 8) 赤石 實、神田久生、山岡信夫、大沢俊一、第5回ダイヤモンドシンポジウム講演要旨集、p. 104 (1991年、12月)。

外部発表

投稿

登録番号	題 目	発 表 者	掲 載 誌 等
2788	Strengthening of Clay Aeragel by Use of Additiues	藤田 武敏・中沢 弘基 杉山 博道・足立 昌義	Proceeding of the 9th International clay Conference 5, 53~61, 1990
2789	Crystal Structure of Octatitanate $M_2Ti_8O_{17}$ (M=K, Rb)	佐々木高義・北見 喜三 渡辺 遵・横山 政人 藤木 良規	J. Solid State Chem. 92, 537, 1991
2790	光学円単結晶材料の不定化組成制御	北村 健二	書名「機能性結晶材料と人工鉱物」人工鉱物工学会編
2791	光学機能材料	北村 健二	レアメタル 339~259
2792	アパタイト系セメントの水和硬化性におよぼすセッコウ添加の影響	門間 英毅	石膏と石灰 233, 228~232, 1991
2793	Oxygen deficiency in the superconducting oxides $(La_{1-x}M_x)_2CuO_4$ (M= Sr, Ba)	室町 英治 David E. Rice	Physica C 177, 195~206, 1991
2794	オージェ電子分光法によるセラミックスの評価	田中 順三・谷口 尚 秋田 千芳	セラミックス 26, 6, 509~514, 1991
2795	Crystal Structure of the Ferromagnetic Copper Oxide $La_{4-x}Ba_{2+x}Cu_2O_{10}$	茂筑 高士・平林 泉 浅野 肇・田中 昭二 水野 文夫・泉 富士夫 増田 博武	Advances in Superconductivity III, Proceeding of the 3rd International Symposium on Superconductivity (ISS '90) 347~350, 1991

2796	一次元トンネル構造物質の多機能性 —ガロチタノガリウム酸塩—	藤木 良規	石膏と石灰 233, 256~262, 1991
2797	Preparation and Crystal Structures of Barium Tantalum Sulphides	佐伯昌宣・小野田みづ子	Res. Trends Inor. Chem.
2798	High-Resolution Neutron Powder Diffraction of Superconducting $\text{La}_2\text{CuO}_{4+\delta}$	泉 富士夫・遠藤 康夫 神山 崇・山口 泰男 浅野 肇 W.I.F. David 渋谷 和幸 R. Ibberson 小川 陸郎	Advances in Superconductivity III, Proceedings of 3rd International Symposium on Superconductivity 343~346, 1991
2799	Development of Cryststruct, the Crystal Structure Design Supporting System	早川 博・内藤 公敏 小野修一郎・今里 裕 田辺 和俊・泉 富士夫 三友 護・上ノ蘭 聡	Computer Aided Innovation of New Materials 105~108, 1991
2800	Gas pressure sintering of β -silicon nitride		Journal of Materials Science 26, 3940~3944, 1991
2801	Three-Dimensional Antiferromagnetic Order and Anisotropic Magnetic Properties in Bi_2CuO_4	山田 和芳・鈴木 孝 高田 健一・石垣 徹 細谷 正一・神山 崇 渡辺 洋右・浅野 肇 遠藤 康夫・泉 富士夫 友永 能久	J. Phys. Soc. Jpn 60, 7, 2406~2414, 1991
2802	Preparation of garnet powders by the urea method and some properties of Polycrystalline garnets	羽田 肇・岡村富士夫 柳谷 高公・白岩 信一 関田 正實	Materials Science Monographs, // Ceramics today-tomorrow's Ceramics 2401~2409, 1991
2803	Compositional Change in NH_4^+ β -Alumina during NH_4^+ Ion Exchange	井伊 伸夫・矢島 祥行 木村 茂行	Journal of Solid State Chemistry 93, 246~249, 1991
2804	Optical loss distribution in anodically oxidized alumina with a 2-D structure	和田 健二・斉藤 光徳 熊谷 正幸・宮城 光信 田中 順三・福長 脩 大橋 直樹・小林美智子 井上 博行	Applied Optics 30, 16, 2257~2262, 1991
2805	Carrier behavior in the T*-phase of $(\text{Ln}_{1-x-y}, \text{Ln}_x, \text{Sr})_2\text{CuO}_{4-\delta}$		Physica C 177, 4-6, 377~383, 1991
2806	Viscosity of the melt of ZrF_4 - BaF_2 - LaF_3 - AlF_3 - NaF system	井上 悟・矢野 哲司 川副 博司・山根 正之 井上 悟・境野 照雄	Mat. Sci. Forum 67-68, 563~568, 1991
2807	ガラスの工学的質度の評価方法		ニューガラスハンドブック 100~107, 1990
2808	光学的性質の評価法	井上 悟	ニューガラスハンドブック 90~95, 1990
2809	Morphology of Synthetic Diamonds Grown from Na_2CO_3 Solvent-Catalyst	神田 久生・赤石 実 山岡 信夫	J. Crystal Growth 471~475, 1990
2810	Non-Equilibrium Molecular Dynamics Simulation of Viscosity of Fluoride Glass Melt	井上 悟・矢野 哲司 山根 正之	Proceedings of CAMSE 90 389~392, 1991
2811	In-flight Spheroidization of Alumina Powders in R-F Induction Plasma	石垣 隆正 J. Jurewicz H.I. Boulos	10th International Symposium on Plasma Chemistry 1, 1~8, 1991
2812	SIMSとSAMによる粒界研究	羽田 肇・田中 順三	表面科学 12, 6, 353~358, 1991
2813	Montmorillonite Crystallization from Glass	中沢 弘基・足立 昌安 山田 裕久・藤田 武敏 吉岡 克昭 木村 茂行	Clay Science 8, 59~68, 1991
2814	融液動態プロジェクトの狙い		日本結晶学会誌 33, 4, 230~232, 1991
2815	Redetermination of the Structure of the 80 k Superconductor $\text{YBx}_2\text{Cu}_4\text{O}_8$ by Time-of-Flight Neutron Powder Diffraction	泉 富士夫・山田 裕 P. Lightfoot 松本 武彦 Shigou Pei 児玉 泰治 U.D. Jorgensen	Alta Crystallogr. Sect. C. 47, 1143~1145, 1991
2816	Specific heat and Thermal Conductivity of Amorphous Boron (アモルファスボロンの比熱と熱伝導度)	P. Medwick F. Gompf D. Cahill N. Niicker K. Raychauhuri R. Pohl 田中 高穂	Proceeding of 9th International Symposium of Boron, Borides and Related Compound, Albuquerque 1990 363~370

2817	Electronic Transport and Optical Properties of YB_{66} (YB_{66} の電子輸送と光学的性質)	H. Werheit U. Kuhlmann	AIP Conference Proceedings 231, 125~129, 1990
2818	The Electron Fermi Surface of HfB_2 (HfB_2 の電子フェルミ面)	田中 高穂 田中 高穂・石沢 芳夫	AIP Conference Proceedings 231, 46~53, 1990 セラミックス 26, 7, 602~606, 1991
2819	銅化合物の結晶化学	小野田みつ子	High Temp-High Pressures 22, 399~403, 1990 Material Science Monographs, 69 137~148, 1991
2820	Pressure dependence of the Néel temperature and the resistivity of $Fe_{1-y}O$ to 2 GPa	田村 脩蔵	日本金属学会誌 55, 8, 907~908, 1991
2821	Preparation of calcium-Delicient Hydroxyapatite-Metal Composites	広田 和士・長谷川安利	Computer Aided Innovation of New Materials 891~896, 1991
2822	Al/SiおよびAl/Si ₃ N ₄ 常温接合界面9 高分解能電子顕微鏡観察	板東 義雄・高木 秀樹 高橋 裕・須賀 唯知	Applied Physics Letters 59, 5, 608~610, 1991
2823	Materials design of glass and development of improved expert system	牧島 亮男・水谷 惟恭 三友 護・安井 至 門間 英彦・井上 俊郎 小松正二郎・守吉 佑介	Journal of Electron Microscopy 40, 4, 221~228, 1991
2824	Effects of Plasma and/or 193nm Excimer Lasser Irradiation on the surface in chemical Vapor Deposition of Boror Films from B_2H_6+He	松井 良夫・山田 裕 柳沢佳寿美・松本 武彦 泉 富士夫・池田 省三 堀内 繁雄・児玉 泰治	Acta Crystallographica 448~
2825	High-Resolution Transmission Electron Microscopy of Planar Defects in Ca-Doped YBCO/(1-2-4) High-Tc Superconductors $Y_{1-x}Ca_xBa_2Cu_4O_y$ ($x=0$ to 0.1)	加藤克夫・小野田みつ子	日本セラミックス協会学術論文誌 99, 9, 745~750, 1991
2826	Strukturverfeinerung des Kompositkristalls im mehrdimensionalen Raum: Herleitung der möglichen Superraumgruppen	藤田 武敏・中沢 弘基 杉森健一郎	Materials Research Bulletin 26, 7, 597~603, 1991
2827	水熱条件下におけるNaOH, LiOH水溶液を用いたフッ素金雲母のF/OH交換	道上 勇一・渡辺 遵 藤木 良規	Journal of Solid State Chemistry 93, 298~315, 1991
2828	Flux powth and structure refenement of $Nax Gax Ti_{4-x} O_8$	中村真佐樹・君塚 昇 毛利 尚彦	Journal of Growth 113, 329~332, 1991
2829	The Phase Relations in the In_2O_3 - Ga_2ZnO_4 - ZnO System at 1,350°C	大谷 茂樹・田中 高穂 石沢 芳夫 梅原 雅捷	Journal of Applied Physics 69, 8, 6028~6030, 1991
2830	Effect of PrB_6 addition to LaB_6 crystals grown by the floating zone method	関田 正實・羽田 肇 白崎 信一・柳谷 高公	Journal of Applied Phys. 69, 6, 3709~3718, 1991
2831	What happens to dense excess electrons in antiferromagnetic semiconductors, especially in EuTe?	板東 義雄	セラミックス 26, 8, 754~758, 1991
2832	Optical spectra of undoped and rare-earth-(=Pr, Nd, Eu, and Er) doped transparent ceramic $Y_3Al_5O_{12}$	和田 隆博・山内 尚雄 一瀬 中・浅野 肇 泉 富士夫・田中 昭二 奈良 明子 内田 吉茂・加藤 克夫 菅家 康・室町 英治	Physica C 179, 455~460, 1991
2833	AINの組成多形	門間 英毅	Journal of the Physical Society of Japan 60, 8, 2530~2533, 1991
2834	Neutron powder diffraction study of the Pb-based copper oxide containing thick fluorite blocks: $(Pb, Cu)Sr_2(HOCe)_3Cu_2O_{11+z}$	関根 利守	工業材料 39, 14, 62~63, 1991
2835	Magnetic Properties of NaV_6O_{11}	板東 義雄	Proc. 5th All Union Meeting on Deta Nation 2, 292~305, 1991
2836	アパタイト系バイオセラミックス	左右田龍太郎・大谷茂樹 相沢 俊・大島 忠平 石沢 芳夫	セラミックス 26, 8, 754~758, 1991
2837	Shock Formation of Dense Carbon and Boron Nitride		Surface Science 256, 19~26, 1991
2838	AINの組成多形		
2839	Orygen chemisarption on transition-metal carbide (100) surfaces studied by X-ray photoelectron spectroscopy and law-energy He ⁺ scattering		

2840	ホスト・ゲスト反応活用による材料合成	藤木 良規	セラミックデータブック 1991 101~111, 1991
2841	A New Layered Hydrus Titanium Dioxide $H_xTi_{2-x/4}O_4 \cdot H_2O$	佐々木高義・小松 優 藤木 良規	J. Chem. Sac. Chem. Commun 817~818, 1991
2842	熱物性ハンドブック「セラミックスの熱伝導」	三橋 武文	熱物性ハンドブック 250~254, 260~264, 1990
2843	Modulation Mechanism and Disorder Structure in Hollandite-Type Crystals	堀内 繁雄	Acta Cryst. A47, 405~413, 1991
2844	前駆体繊維法によるアルミナ繊維の合成—Al-Al(NO ₃) ₃ -クエン酸素溶液からの繊維—	藤木 良規・西尾 俊幸	日本学会誌 10, 1355~1358, 1991

メ モ

運営会議

2月25日、第121回運営会議が、

- 1) 平成4年度予算(案)について
- 2) 平成4年度業務計画(案)について

の議題で開催された。

研究会

1月22日、第57回結晶成長研究会が「光学結晶材料の展望」の議題で開催された。

人事異動

渡辺 遵(第7研究グループ主任研究官)
管理部企画課主任研究官の併任を解除する。

板東義雄(第3研究グループ主任研究官)
管理部企画課主任研究官に併任する。

(以上平成4年2月1日付)

海外出張

超高压ステーション主任研究官赤石實は、「天然ダイヤモンドの成因に関する基礎的な共同研究」のため平成4年1月25日から平成4年2月16日までオーストラリアへ出張した。

第11研究グループ主任研究官室町英治は、「酸化物超電導体の熱化学に関する研究」のため平成4年1月28日から平成4年4月25日までアメリカ合衆国へ出張した。

外国人の来所

1. 来訪日時 平成3年12月2日
来訪者名 熊 家炯
中国 清華大学教授

2. 来訪日時 平成3年12月3日
来訪者名 朱 海岩
中国 浙江大学材料工学部
3. 来訪日時 平成3年12月6日
来訪者名 許 宇鵬
台湾 政府環境保護處中区環境保護中心校正兼第3組長
4. 来訪日時 平成3年12月10日
来訪者名 李 恒徳 他3名
中国 国家自然科学基金委員材料・工学部主任
5. 来訪日時 平成3年12月13日
来訪者名 Dr. Jacques G. Martell
カナダ 国立研究庁工業材料研究所長
6. 来訪日時 平成4年1月17日
来訪者名 王 其隆 他4名
中国 大学実験室考察団
7. 来訪日時 平成4年1月21日
来訪者名 Dr. M.Z. Saghir 他7名
カナダ 宇宙庁プログラム科学者

研究所の一般公開について

平成4年度の科学技術週間は、4月13日(月)から4月19日(日)までの7日間で開催されます。

当研究所では、4月17日(金)に所内一般公開を行います。

発行日 平成4年3月1日 第132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