

無機材研ニュース

第106号

昭和62年10月

グラファイト(0001)表面の表面フォノン

第12研究グループ主任研究官 大島 忠平

1. はじめに

グラファイト(石墨)は核融合炉の第一壁材や超高真空条件の潤滑固体などの先端技術に使用されているだけでなく、古くから物理吸着、インターカレーションなどの物理化学で広く興味を集めている。とくに最近では昨年ノーベル賞の対象となつた走査型トンネル顕微鏡(STM)がグラファイト(0001)表面に適用され、大気中でも見事な原子像が観察されて以来、グラファイトはトンネル顕微鏡の標準試料となり、その表面原子構造や表面フォノン構造が活発に議論されている(1)。

グラファイトの結晶は図1に示すように蜂の巣状に炭素原子の並んだ原子面が1, 2, 1, 2, ……のように2面を一単位に積み重なってできている典型的な層状結晶であり、面間の弱いファン・デル・ワールス力と面内の強い共有結合で特徴付けられている。(0001)表面にはダングリングボンドが存在しないため気体との反応に不活性であり室温では残留気体は極めて吸着しにくい性質を持つ。

グラファイトのフォノンは古くから研究されてきたが、面内の強い結合に原因した高い振動数のため全エネルギー領域に渡って分散関係を実験的に決めることができなかった。バルクフォノンについては中性子散乱により30meV以下の低エネルギー領域(2)と Γ 点のみの幾つかのモードが光学的(ラマン分光、赤外吸収分光)に測定されている(3)のが現状であったし、他方表面フォノンについてはHe原子散乱法とSTMによるトンネル分光法が昨年適用されたが状況はほとんど同じであった。幾つかの信号がトンネル分光で検出されているが、信号の同定もまだ完全にできていないし、またHe散乱では中性子散乱と同

様に測定可能な振動は低い振動数領域に限られていた(4, 5)。今回我々の研究グループで開発した高分解電子エネルギー損失分光(EELS)装置を使用することにより今まで測定できなかったグラファイトの分散関係を全エネルギー領域で測定することにはじめて成功した。ここではその測定結果の概要を紹介する。

2. 実験

今回使用した試料は、溶融鉄をフラックスとした化学輸送法で育成した薄膜状の(直径3mm厚さ0.01mm)結晶の(0001)成長面である(6)。 5×10^{-8} Paの超高真空中で約1000度(摂氏)の過熱を繰り返すことにより表面を容易に清浄にすることができる。この清浄表面は極めて不活性であり、上記の超高真空中に

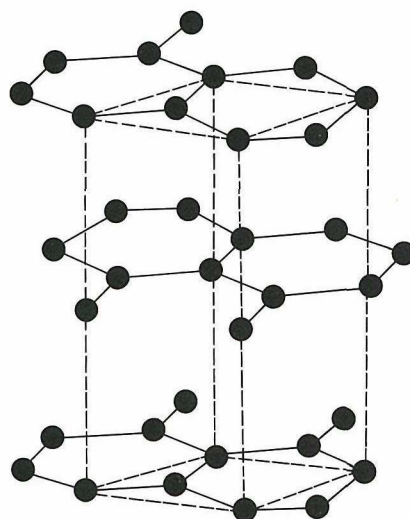


図1 石墨の結晶構造

1日放置しても残留気体は吸着せず低速電子線回折像とオージェスペクトルは変化しなかった。測定に使用した装置、原理は既に報告しているのでここでは省略する(7)。

3. 実験結果

図2に鏡面反射条件で測定したEELSスペクトルを示す。エネルギー幅(3 meV)の狭い電子ビームを試料表面に照射すると弾性散乱のピークのエネルギー幅は約6 meVに広がる。これは自由電子(または正孔)による散乱に原因する現象であり、Si表面などでも知られている(8)。一般に金属のプラズモン(または表面プラズモン)の振動エネルギーは数eVであるが、半導体や半金属のようにキャリア数の少ない物質ではプラズモンの振動エネルギーは数十meVとなり、その振動周期が緩和時間と同程度となると損失関数のプラズモン(表面プラズモン)ピークはブロードになる。図2で40~50meVにあるピークはグラファイトの自由キャリアのプラズモンと考えられる。対応するブロードなピークは遠赤外分光より求めた損失関数にも存在している(9)。

更にこの電子励起に原因する高いバックグラウンドの強度がEELSスペクトル中に生ずる。これらのバックグラウンドの強度は双極子散乱により鏡面反射方向の近傍に集中するため、双極子散乱条件では電子励起の大きな信号に隠れてフォノン励起の信号は観測できない。しかし鏡面反射条件から離れると双極子散乱の寄与が減少し、バックグラウンド強度も約3桁下がり、衝突散乱によって励起したフォノンの損失ピークが観測できるようになる。

図3に19.7 eVの入射電子で測定した衝突散乱領域の角度分解EELSスペクトルを示した。入射方向を変えると6本の振動モードの損失エネルギーが変化する。このフォノンの波数ベクトルとエネルギーの関係が分散関係である。図4にこのようにして測定した Γ -M方向のエネルギー分散関係を示す。3本の光学モードと3本の音響モードが観測できる。図中に示した中性子散乱で得たバルクフォノンの分散関係(黒丸)と本実験のデータ(白丸)との連続性は極めて良い。さらに赤外吸収分光で測定された2つの赤外活性モードの振動エネルギーを矢印で示した(196.9 meVと106.9 meV)が、これらの値もEELSのデータを Γ 点に伸ばした予想値と良く一致している。グラファイト表面の振動を考えると最外層原子の面に平行に変位する振動モードは弱い結合が切れた影響をあまり受けないことは最近の理論計算によっても裏付けられている(10)。このことは、面内の振動は表面でも(EELSのデータ)内部でも(中性子散乱のデータ)同じである本実験結果を良く説

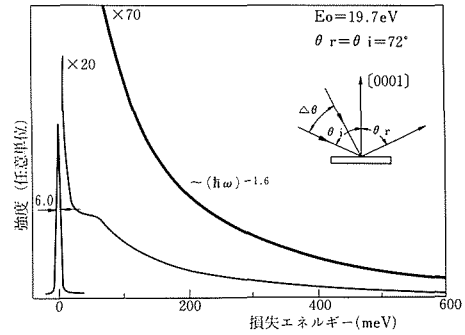


図2 鏡面反射条件で測定したEELSスペクトル

明する。

図5にバルクフォノンの最も新しい計算例を示す(11)。本実験のデータとは Γ 点近傍と低い振動数領域では一致するが、その他の領域での一致は良くない。これはグラファイトのフォノン記述する理論的パラメータを再検討する必要があることを示している。

最近STMのトンネル分光によってグラファイトの表面近傍のフォノンが報告されているが、50 meV付近の信号はフォノンではなく、前節で議論した電子励起によるものと考えるのが自然である。また高

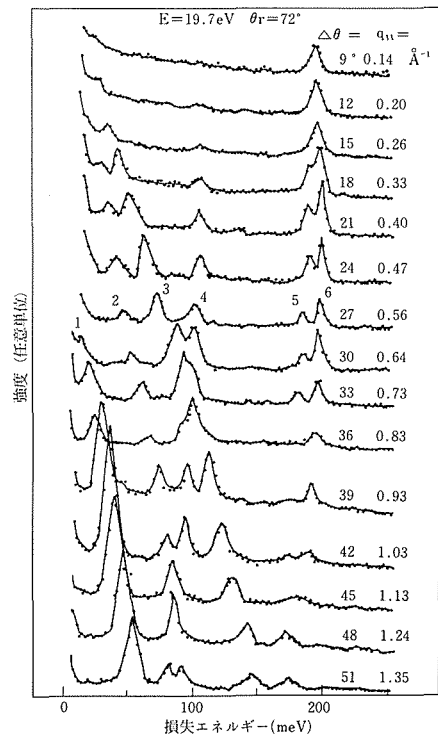


図3 衝突散乱条件の角度分解EELSスペクトル

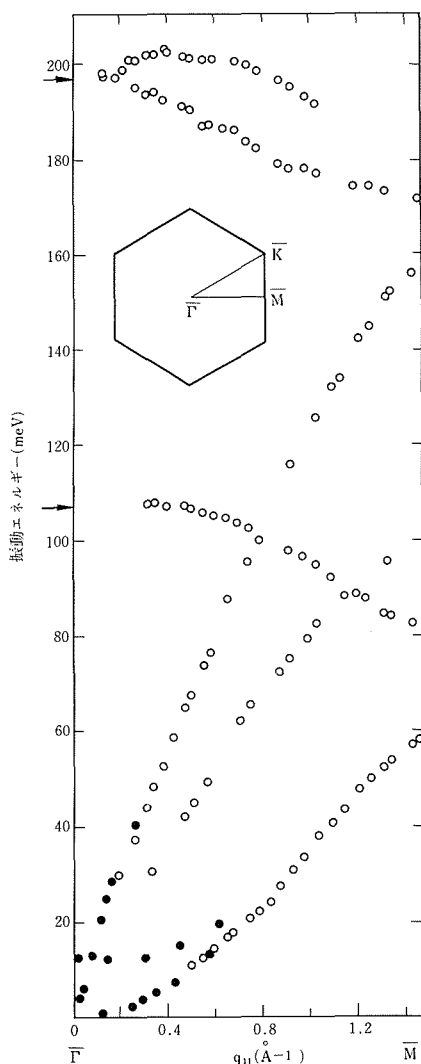


図4 $\bar{\Gamma}\bar{M}$ 方向にそったエネルギー分散関係とグラファイトの2次元ブリルアンゾーン

実験点で黒丸は中性子散乱による測定値。矢印は光学測定によるバルクモード

速のEELSにより双極子散乱条件で同様な約45meVの信号も観察されている(12)。

4. おわりに

本研究により明かになった点をまとめると次の通りである。

- (1) グラファイトのフォノンのエネルギー分散関係を全エネルギー領域ではじめて実験的に決めた。中性子散乱法などの他の方法では観測できないエネルギー領域がEELS法で測定可能であることを示した。
- (2) 測定結果は従来のバルクフォノンの実験値と一致した。このことはグラファイト(0001)面の最外層

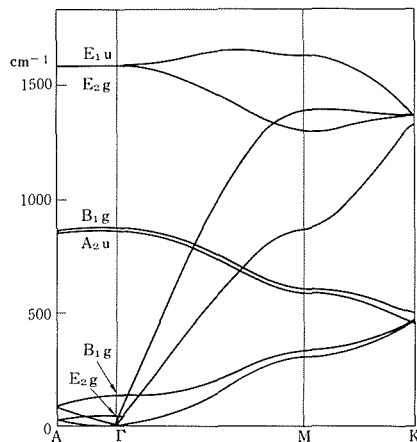


図5 最新のフォノンの分散関係の計算例

の化学結合の様子は固体内部と同じであることを強く示唆している。

- (3) 従来までのEELS法による表面フォノンの測定は金属に限られていたが、本実験により衝突散乱を使用することによって半導体や半金属にも適用できることを示した。

文 献

- 1) A. Bryant, D.P.E. Smith and C.F. Quate, Appl. Phys. Lett. **48**(1986)832.
- 2) R. Nicklow, N. Wakabayashi and H.G. Smith, Phys. Rev.**5**(1972)4951.
- 3) R. J. Nemanich, G. Lucovsky and S.A. Solin, Solid State Commun. **23**(1977)177.
- 4) D.P.E. Smith, G. Binning, C. Quate, Appl. Phys. Lett.**49**(1986)1641.
- 5) G. Benedek, G. Brusdeylins, C. Heimlich and J.P. Toennies, Surface Sci. **178**(1986)545.
- 6) T. Noda, Y. Sumiyoshi and N. Ito, Carbon **6**(1968)713.
- 7) 大島忠平 日本物理学会誌 **42**(1987)271.
- 8) H. Ibach and D. L. Mills, Electron Energy Loss Spectroscopy and Surface Vibrations (Academic Press 1982, New York).
- 9) Y. Sato, J. Phys. Soc. Jpn. **24**(1968)489.
- 10) E.de. Rouffignac, G.P. Alldredge and F.W. Dewette, Phys. Rev.**B23**(1981)4208
- 11) M. Maeda, Y. Kuramoto and C. Horie, J. Phys. Soc. Jpn. **47**(1979)337.
- 12) J.Geiger, H. Katterwe and B. Schroeder, Z. Physik **241**(1971)45.

第15回無機材質研究所研究発表会のお知らせ

当研究所では、創設以来「グループ研究」という独自の研究システムにより、新しい無機材質を求めて幅広い材料研究を展開しております。

昭和61年度において、所期の目的を達成した4つの研究グループの研究成果を右記により発表したいと存じます。参加に係る費用(含研究報告書)は、一切無料となっています。また、申込は、当日会場にて受付を行います。

皆様方多数参加下さいますよう、ここにご案内申し上げます。

研究発表会会場のご案内

研究発表会会場(研究交流センター)への交通

JR 常磐線 上野から 荒川沖駅、土浦駅
(各駅60分)

水戸から 土浦駅、荒川沖駅
(各駅60分)

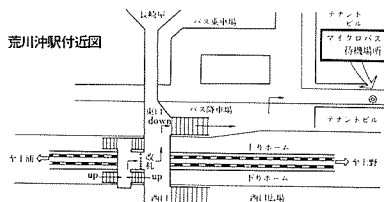
バス 関東鉄道バス 荒川沖駅から 千現一丁目
(筑波大中央行き、20分)

土浦駅から 学園竹園
(筑波大中央行き、25分)

徒歩 千現一丁目から 会場
(徒歩、5分)

学園竹園から 会場
(徒歩10分)

なお、マイクロバスは、9時30分頃「荒川沖駅」東口より「研究交流センター」へご案内します。



記

1. 日時 昭和62年11月20日(金) 10:00~15:30

2. 場所 科学技術庁研究交流センター国際会議場
茨城県新治郡桜村竹園2丁目20-3

3. プログラム

1) 10:00~10:10 あいさつ

所 長 瀬高 信雄

2) 10:10~11:10 酸化亜鉛に関する研究

総合研究官 白峯 信一

3) 11:10~12:10 複合モリブデン硫化物に関する研究

総合研究官 石井 紀彦

— 休 憩 —

4) 13:30~14:30 炭化けい素に関する研究

総合研究官 猪股 吉三

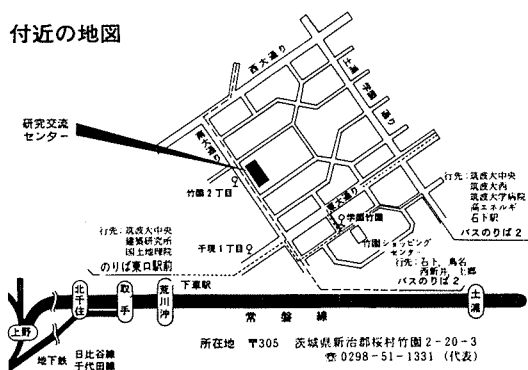
5) 14:30~15:30 バナジン酸アルカリ金属に関する研究

総合研究官 加藤 克夫

6) 15:30

閉 会

付近の地図



JR常磐線及び連絡バス時刻表

〈下り〉

	上野	行先	荒川沖(土浦)	荒川沖	千 現	1丁目	会 場
⑨ 7:03	平	8:03 (8:13)	8:23	8:43	8:48		
⑩ 7:36	高萩	8:36 (8:46)	8:45	9:05	9:10		
⑩ 7:54	勝田	8:59 (9:09)	9:10	9:28	9:33		
⑬ 8:11	土浦	9:12 (9:18)					
⑩ 8:18	勝田	9:27 (9:38)	9:40	9:58	10:03		

〈上り〉

	始発	水 戸	(土 浦)	荒川沖	荒川沖	千 現	1丁目	会 場
高萩	7:08	(8:11)	8:18	8:23	8:43	8:48		
平	7:30	(8:07)	—	8:45	9:05	9:10		
平	7:37	(8:44)	8:51	9:10	9:28	9:33		
水戸	8:11	(9:09)	9:16					
◎ 当研究所の直通バス(無料)				9:30		9:50		

なお、土浦駅でお降りの方は随時路線バスがごさいます。

研究発表会 研究発表要旨

酸化亜鉛に関する研究

ZnOはバリスタ、表面弾性波フィルタ、ガスセンサ等として利用されているが、合成法⇔構造・組織⇔物性の三者関係についての知見は十分なものではない。本報告は、上記三者関係の確立を目指し特に高次構造（点欠陥、非平衡、粒界、組成変動等）に注目して研究された成果に関係している。

焼結理論に関する研究では、最初に圧粉体の圧密過程をモデル的に解析し、この結果を踏まえて焼結の中期、末期過程での理論式を導出している。更に系の粒度分布と粒成長速度との関係を記述する理論を展開している。

焼結性と粉末特性に関する研究では、Mn Zn フェライト、 $Zn_2 TiO_4$ 蛍光体及び関連物質としてのMgOについて、焼結性を制御する粉末特性（単分散度、2次粒子の存在、粒度分布、圧粉体中の空孔分布等）について詳細に検討し、得られた粉末を用いて適当な焼結条件下で $\sim 100\%$ の相対密度、透光性を達成している。

拡散と焼結に関する研究では、ZnO、Bi 添加 ZnO を始め含 Zn フェライト MgO、 Al_2O_3 、Mg 添加 Al_2O_3 について、焼結過程中的の拡散特性といった新しい概念を提案し、それらの結果と緻密化、粒成長との関係が明らかにされている。

ZnO系バリスタの研究では、アミン法によって高性能バリスタの作成が可能であること、Bi添加ZnOバリスタにおける電子空乏層が粒界偏析層の空気酸化によって形成されること、劣化機構が空乏層の変形に伴って起こることなどが解明されている。

関連研究としてLa添チタン酸バリウムの新しい半導体化機構、 $Li_{0.5}Fe_{2.5}O_4$ の規則・不規則転移、ニオブ酸鉛マグネシウムの誘電特性などを取り上げている。

複合モリブデン硫化物に関する研究

本研究グループにおいては、モリブデンを含む硫化物について、その相関係の解明を中心とした結晶化学的研究を行った。この系の化合物では、特に、いわゆるシェブレル化合物（硫化物の場合の代表的な化学式は $M_x Mo_6 S_{8-y}$ 、M=金属原子）のあるものが超伝導を示すことが知られているが、これらの三元系モリブデン硫化物の性質は化学組成、結晶の質の良否等に大きく影響されるので、相関係の研究の

立場から、各相の存在領域、構造等に関する基礎的なデータを確立することは、その物性研究にも関連して重要である。

研究対象とした系はM-Mo-S系のM原子としてTi、V、Cr、Fe、Yb、Ta等を含む三元系及びそれに関連したMo-S等の二元系である。このうちCr、Fe、Ybを含む三元系については、石英封管法等により、シェブレル相及び各種の相の存在領域を解明した。また、Ti、Vを含む三元系にはシェブレル相は存在しないが、同様の方法により多くの新相が見いだされ、その存在領域が決められた。Ti、V、Cr等を含む系には種々の複雑な構造を有する相が含まれるが、これまでのグループ研究を通じて発展させてきた不整を有する化合物の構造解析手法等を適用することにより、それらの構造を明らかにすることができた。また、Yb-Mo-S系のシェブレル相については、Pb-Mo-S系のシェブレル相等と共に超伝導状態への転移に関連してその磁気的性質を検討した。Ta-Mo-S系の化合物については、これまでその存在が知られていなかったが、相関係の研究の結果、層状構造を有する相の存在が確認され、構造、金属原子の分布等について知見を得た。単結晶育成に関しては、高周波加熱法によりFe-Mo-S系のシェブレル化合物の良質結晶の育成に成功し、その電磁気的性質等を検討した。また、 MoS_2 結晶の化学輸送反応機構を研究して、化学輸送において水分が重要な役割を果たすことを明らかにした。

炭化けい素に関する研究

共有結合性物質の典型としてSiCを選び、このような化合物の焼結及び強度発現の機構に関する認識を深めることを目的に、5年間のグループ研究を行った。

焼結は微粒子を接合させる過程であり、焼結体の強度は、この接合状態に依存するから、この研究を進めるに当たり、結晶の高温下での性質や、粒子境界（粒界）の組成や構造に関する知識を集積すること、並びに、焼結の伝統的理論体系に見られる多くの問題点が何に起因するのかを見極めることが、学理面での重要課題であった。

一方、焼結体を耐熱構造材料の候補材料としてみる時、工学的には、SiC等の具体的焼結プロセスにかかわる諸因子の科学的背景を知ることが重要課題

であると考えた。

これらのうち、粒界研究は、電子顕微鏡やX線回折のデータを基礎に検討を重ね、高純度 SiC の粒界エネルギーは、粒界での結合手の一致度と深い関係があることを示し、一般粒界のエネルギーは、かなり大きく、これが高純度粉末の緻密化を阻害しているとの結論を得た。

伝統的焼結論の問題点は、理論体系が基礎とした二つの基本式、いわゆる Thomson-Freundlich 式と、在来物質移動式の適用のしかたにあることが指摘でき、SiC 焼結体のクリープ実験を通じて、この指摘と、新しい提案の検証を行った。

これらの研究を通じ、SiC や Si_3N_4 の緻密化と強度発現には、粒界エネルギーの引下げが必要で、この目的に、粒界に無定形相(層)を介在させることが有効であるとの結論を得、焼結体で実際に確認した。この結論は、焼結助剤の選択や、添加量の低減に有効であり、合成粉末を用い、焼結方法で幾つかの発明を成立させた。

バナジン酸アルカリ金属に関する研究

標記の物質群について、相平衡、構造及び物性に関する研究を行った。相平衡の研究では、 LiV_2O_5 - V_2O_4 - V_2O_5 系の 650°C における相平衡図を作成し、 β - $\text{Li}_x\text{V}_{12}\text{O}_{29}$ など、一般式 $\text{Li}_x\text{V}_{6n}\text{O}_{15n-m}$ で表される4種の新化合物を発見した。構造の研究では、これらの新化合物及び $\text{Na}_4\text{V}_2\text{O}_7$ などの結晶構造を決定すると共に、超空間群に基づく変調構造解析法を長石及び NaNO_2 に適用して、その実用性を確認した。さらに、超空間群の図表を作成すべく、775個の4次元超空間群を導出し、各対称操作の記号を考案した。また、 V_2O_5 及び $\text{Li}_x\text{V}_2\text{O}_5$ などの電子線照射損傷の過程を透過型電子顕微鏡により観察した。物性研究では、 $\text{Li}_x\text{V}_2\text{O}_5$ の電子イオン混合導電性の機構を調べるべく、インターカレーション法で合成した試料について、NMR 及び ESR の測定を行い、 Li イオンの運動及び電子のホッピング運動について考察した。

外 部 発 表

※ 投 稿

登録番号	題 目	発 表 者	掲 載 誌 等
1763	新しい赤外線素材 —ゲルマン酸鉛について—	高橋絃一郎・高松 恵二 掛川 一幸	化学工業 37, 8, 1986
1764	High performance liquid chromatography using spherical aggregates of hydroxyapa- tite micro-crystals as adsorbent	川崎 力・小林 亘 池田 幸悦・高橋 昇一 門間 英毅	Eur. J. Biochem. 157, 291, 1986
1765	星の重力崩壊と高密度磁気ポーラロンの結 晶化	梅原 雅捷	日本物理学会誌 41, 8, 587, 1986
1766	低速イオンの固体表面における電荷交換	左右田龍太郎・青野正和	日本物理学会誌 41, 8, 633, 1986
1767	α -および γ -リン酸-水素ジルコニウムによ るヒスタミンのインターカレーション	木島 剛	日本化学会誌 8, 1145, 1986
1768	Pressure dependence of the Néel Tem- perature of chromium and α -manganese measured with a strain gauge to 2 GPa	田村 修蔵	High-Temperatures - High - Pressures 18, 95, 1986
1769	Sintering and Strength of Silicon Nitri- de-Silicon Carbide Composites	田中 英彦・P.Greil G.Petzow	Int. J. Tech. Ceramics 1, 107, 1985
1770	Structure Analysis of Ag Overlayers on Si(III) by Low-Energy Li^+ Ion Scattering	青野正和・左右田龍太郎 大島 忠平・石沢 芳夫	Surf. Sci. 168, 713, 1986
1771	高温での単結晶育成	大谷 茂樹	応用物理 55, 4, 373, 1986
1772	Relation between electronegativity and heat of formation in Mx_2 halide	大橋 晴夫	J. Jpn. Assoc. Min. Pet. Econ. Geol. 81, 8, 333, 1986
1773	The Phase Relations and Homogeneity Range of the Iron Chevrel Compound $\text{Fe}_x\text{Mo}_6\text{S}_{8-y}$	和田弘昭・小野田みつ子 野崎 浩司・川田 功	J. Less-Common Metals 113, 53, 1985
1774	A Note on the Superspace Groups for One-dimensionally Modulated Structures	山本 昭二・T.Janssen A.Janner・P.M.deWolff	Acta Cryst. A41, 528, 1985

登録番号	題 目	発 表 者	掲 載 誌 等
1775	Raman Scattering and Lattice Vibrations of Ni_2SiO_4 Spinel at Elevated Temperature	山中 高光・石井 紀彦	Phys. Chem. Minerals. 13: 156, 1986
1776	Yellow Coatings Produced on Glasses and Aluminum by the Sol-Gel Process	牧島 亮男・久保 肇 北見 喜三・下平高次郎	J. Amer. Ceram. Soc. 69. 6. C-127, 1986
1777	キャベンディッシュ研究所に留学して	松井 良夫	表面科学 7, 3, 81, 1986
1778	高分解能分析電子顕微鏡とその応用	板東 義雄・松井 良夫 北見 喜三	電子顕微鏡 21, 1, 30, 1986
1779	層状構造含水酸化チタンのリチウムイオンによる滴定とそれに伴う層構造の変化	佐々木高義・小松 優 藤木 良規	Gypsum & Lime 204, 30, 1986
1780	Quantitative Analysis of Light Elements with UTW-EDS and EELS under a 400kV High-Resolution Analytical Electron Microscope	板東 義雄・松井 良夫 野上 長俊・鈴木 清二 原田 嘉晏	Proc. XIth Int. Cong. on Electron Microscopy 917, 1986
1781	Compatibility of Structure Imaging and Microanalysis by a 400kV High-Resolution Analytical Electron Microscope	板東 義雄・北見 喜三 酒井 利和	Proc. XIth Int. Cong. on Electron Microscopy 911, 1986
1782	The Usefulness of a 400kV High-Resolution Analytical Electron Microscope	板東 義雄・松井 良夫 上村揚一郎・及川 哲夫 鈴木 清二・本田 敏和 原田 嘉晏	Ultramicroscopy 18, 117, 1985
1783	Advantages of a 400kV high resolution analytical electron microscope and applications	板東 義雄・松井 良夫 北見 喜三・猪股 吉三 及川 哲夫・鈴木 清二 本田 敏和・原田 嘉晏	Inst. Phys. Conf. Ser, 78, 15, 575, 1985
1784	Carbide Field Emission Source	石沢 芳夫・青木 進 大島 忠平・大谷 茂樹	Proc. XIth Int. Cong. on Electron Microscopy 223, 1986
1785	シュウ酸エタノール法による $\text{Pb}(\text{Zr}, \text{Ti})\text{O}_3$ の合成 (第2報) 合成条件の粒径に及ぼす効果	山村 博・倉本 成史 羽田 肇・渡辺 明男 白峯 信一	窯業協会誌 94, 6, 545, 1986
1786	セラミックスのキャラクタリゼーション技術 II. 1. 構造用非酸化物セラミックス	三友 護	セラミックス 21, 8, 739, 1986
1787	Phase Relations and Structure of $\text{V}_{3-x}\text{Mo}_x\text{S}_4$ ($0 \leq x \leq 2$)	和田弘昭・小野田みつ子 野崎 浩司・川田 功	J. Sol. Sta. Chem 63, 3, 369, 1986
1788	ダイヤモンドの低圧合成 —非平衡 CVD 法を中心に—	松本精一郎	現代化学 9月, 26, 1984
1789	気相合成ダイヤモンドの観察	松本精一郎	日本結晶学会誌 25, 212, 1983
1790	窒化けい素の液相焼結	三友 護	耐火物 8, 57, 1986
1791	The Distribution of Fe^{3+} and Ga^{3+} between Two Tetrahedral Sites in Melilites, $\text{Ca}_2(\text{Mg}, \text{Fe}^{3+}, \text{Ga}, \text{Si})_3\text{O}_7$	赤坂 正秀・大橋 晴夫 進野 勇	Phys. Chem. Minerals 13, 152, 1986
1792	A new type of host-compound consisting of α -zirconium phosphate and an animated cyclodextrin	木島 剛・松井 佳久	Nature 322, 6079, 533, 1986
1793	Preparation of Cubic $\text{HZr}_2(\text{PO}_4)_3$ and Related Compounds	小野 晃・矢島 祥行	Bull. Chem. Soc. Jpn. 59, 2761, 1986
1794	Growth-induced optical anisotropy of epitaxial garnet films grown on (110)-oriented substrates	北村 健二・井伊 伸夫 木村 茂行・F.Chevrier J.M.Devignes・ H.Le Gail	J. Appl. Phys. 60, 4, 1486, 1986
1795	酸化亜鉛 (ZnO)	石垣 隆正	光エレクトロニクス材料マ ニュアル 第3部, 第1章, 407, 1986

登録番号	題 目	発 表 者	掲 載 誌 等
1796	磷酸カルシウム (合成アパタイト)	門間 英毅	石灰石の用途と特性 4月, 306, 1986
1797	生体材料アパタイトの研究動向	門間 英毅	先端技術ハイライト 37, 5, 1986
1798	Initial Stage of Molecular Beam Epitaxial Growth of GaAs on(100) Si	高杉 英利・上田登志雄 川辺 光央・板東 義雄	Extended Abstracts of the 18th Conf on Sol Sta. Devices and Mat. 109, 1986

★ M E M O ★

研究会

7月23日 第15回高融点化合物研究会が「固体表面への超微粒子及び原子集団の生成と成長」の議題で開催された。

7月31日 第3回ガラス及び非晶質状態研究会が「コーニング社における最近の研究」の議題で開催された。

海外出張

超高压力ステーション総合研究官山岡信夫は、「ダイヤモンド等超硬度物質の焼結及び単結晶育成研究に関する研究討論並びに研究協力に関する打合せ」のため、昭和62年7月13日から昭和62年7月9日まで、大韓民国へ出張した。

第4研究グループ主任研究官泉富士夫は、「第14回国際結晶学会国際会議出席」のため、昭和62年8月10日から昭和62年8月20日まで、オーストラリア国へ出張した。

第9研究グループ主任研究官貫井昭彦は、「第14回国際結晶学会会議出席」のため、昭和62年8月11日から昭和62年8月23日までオーストラリア国へ出張した。

第12研究グループ主任研究官田中高穂は、「第9回ボロン・ボライド及び関連化合物に関する国際シンポジウム出席」のため、昭和62年9月19日から昭和

62年9月27日までドイツ連邦共和国へ出張した。

第7研究グループ主任研究官渡辺遵は、「第6回固体イオニクス国際会議出席」のため、昭和62年9月5日から昭和62年9月16日まで、ドイツ連邦共和国へ出張した。

外国人の来所

7月9日 ジャック ルメール フランスローヌ・プーラン社

7月15日 J. Koenen オランダ Technical Ceramics Processing and Application Development

7月31日 Dr.G.P.Smith 米国 Corning Glass Work 研究所他1名

8月3日 Prof.R.Brickner 西ドイツベルリン工業大学

8月13日～14日 Joon-Hwan Yang 韓国資源エネルギー研究所

8月18日 H.R.Ott スイス連邦工科大学

8月18日 Prof.M.Dresselhaus 他1名 米国MIT

8月25日 W.D.Partlow 他1名 米国Westinghouse 社

9月1日 王 民棟 他6名 中国教育委員会視察団

9月7日～9日 W.Bunk 西ドイツ航空宇宙研究所

9月10日 Hsu Chen-Chia 他19名 中国科学院

発 行 日 昭和62年10月1日 第106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