

無機材研ニュース

第123号

平成2年9月

ゾルーゲル法によるセラミックスの複合化

第9研究グループ 主任研究官 和田 健二

1. はじめに

材料はハイテク化に伴いますます新素材の開発と極限付近での制御による高機能化が要求されている。もはや先端技術は無機、有機及び金属といった区分による狭い分野内での解決は難しく、学際領域を含む幅広い視点からの検討が必要である。

こうした意味で金属アルコキsidを用いるゾルーゲル法は溶液からの新しいガラス、セラミックスの合成法として最近脚光を浴びており、高純度で均質な様々な状態の材料が創製できる。しかも機能性に優れた無機-有機複合材（ハイブリッド）が得られる他、ゾルからゲル状態までを制御することによりファイバーやコーティング膜も得られ大いに発展が期待される。

本研究ではこうした背影を踏まえてゾルーゲル法の中でもまだ未検討な部分の多いコーティング法に着目し、セラミック多孔体との複合化に関する研究を行った。用いた基板はアノード酸化法で生成したアルミナ多孔質膜（孔径10～40nm）であり、これを種々の組成のゾル中でディップコーティングし複合化を計った。そして基本的な耐化学性、耐摩耗性及び密着性に優れたセラミック複合膜の開発と、微細孔の壁面改質、細孔化及び充填化等につき検討し高機能化に関する知見を得た。一般に複合膜の利点はそれぞれの物質に特有の性質に加え、特に①化学的・機械的保護機能 ②電気的機能 ③触媒機能などが新たに付与され、基礎的研究としての興味と新たな応用への展開が期待できる。

以下にケイ酸エチル（TEOS）やTiのイソプロポキシドを主体としたゾル中へのアルミナ多孔体のディップコーティングによる複合化に関する研究成

果の一端を紹介する。

2. ゾルーゲル反応

ゾルーゲル法の出発原料は今日主に金属アルコキsidが用いられており、 $M(OR)_n$ で表わされる。ゾルーゲル反応は一般に(1)加水分解と、(2)重縮合の次の二式で書かれる。

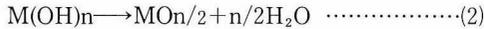
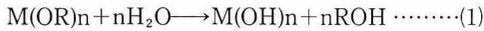
第18回無機材質研究所研究発表会のお知らせ

当研究所では、例年のとおり平成元年度で、研究が所期の目的を達成した、グループ研究課題2課題、特別研究1課題及び無機材質研究に必要な超高压力技術、超高温技術等の基盤研究を行っている2つのステーション研究の研究成果について研究発表会を下記により行います。

記

日時 平成2年11月21日(水)10:00～16:00
 場所 科学技術庁研究交流センター国際会議場
 茨城県つくば市竹園2-20
 題目 希土類アルミノけい酸塩ガラスに関する研究
 モンモリロナイトに関する研究
 超高压力技術に関する研究
 超高温技術に関する研究
 生体機能性セラミックスに関する研究
 参加費無料（当日会場にて受付）

詳細については、次号(第124号、平成2年11月発行)に特集する予定です。



しかし実際の反応はこのように単純なものではなく、さらに複雑な経路や遷移状態を通る。従って望みの物質を創製するには、この中間過程の制御が重要となる。単成分系ゾルの場合にはこの制御は比較的容易であるが、多成分系になるほど難しくなる。それ故セラミックスの複合化を行うには、まず第一に研究目的と用途等のねらいを明確にし、次に浸せき用基板の種類と表面状態をよく理解した上で、ゾルの種類及び組成との関連を検討し、コーティングのための最適条件を明らかにすることが重要である。

3. アルミナ多孔体へのコーティング

多孔体基板上へのゾルによるセラミックコーティングは、多孔体の細孔径、表面の微細凹凸及び濡れ性など表面状態に大きく影響を受ける。特に孔径がおよそ10~40nmの細孔中へのゾルの浸入状態を制御し、密着性に優れたセラミック複合膜を開発することは想像以上に難しい。しかし本研究では多くの予備実験を経て、シュウ酸溶液中で生成した多孔体膜上へのコーティングにより、複合膜としての当初の目的を達成できるゾル組成及びコーティング条件を明らかにすることができた。

(1)ゾル組成

Siゾル： $Si(OC_2H_5)_4/2H_2O/4.5C_2H_5OH$
 (モル比)

Si-Tiゾル： $0.95[Si(OC_2H_5)_4]/2H_2O$
 $/4.5C_2H_5OH +$
 $0.05Ti[OCH(CH_3)_2]_4$
 (モル比)

添加剤：塩酸、酢酸、アンモニア等

(2)ゾルの熟成

熟成時間：加水分解直後、1日~7日

熟成温度：室温又は50°C

(3)コーティング条件

ゾル中への浸せき時間：10分

乾燥時間：室温 5分

加熱温度：開放形電気炉中500°C、5分加熱

4. 複合化及び孔径制御

Siゾルが細孔中に浸入するかどうかを予め予測するために、ゾルへの添加剤と熟成時間による複合膜の500°C加熱後の重量変化との関係を調べた結果が図1である。添加剤の効果は図から明らかなように酢酸よりも塩酸のほうが優れている。塩酸でも低濃度の方が重量変化が大きく、熟成時間が2日の時重量増加が最大となり孔中へのゾルの浸入が予測された。この予測を裏付けたのが図2であり、矢印で示したように孔中にゾルが孔底まで浸入し密に充填す

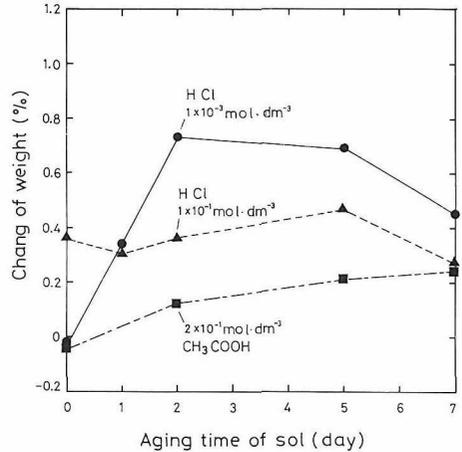


図1 種々の添加剤を含むゾルの熟成によるコーティング膜の重量変化と添加効果

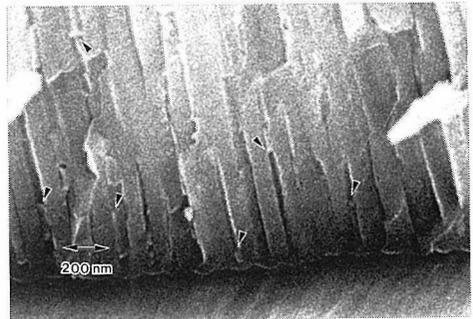


図2 アルミナ微細孔中へのゾルの浸入によるSiO₂充填

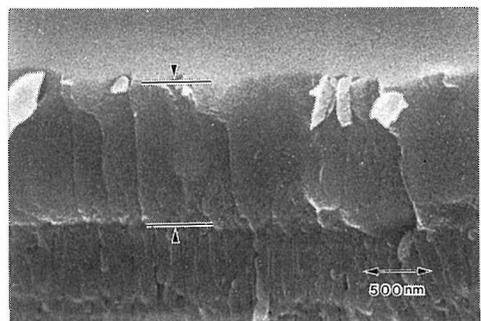


図3 4日熟成したゾルによって得られたセラミック複合膜

ることが明らかとなった。現在まだ未発表であるが、孔径10nm前後の細孔への充填化に成功している。図3は4日熟成したゾル中で処理した複合膜の破断面SEM像である。上層がSiO₂コーティング膜であり、下層がアルミナ多孔質膜である。ゾルの浸入は図2ほど顕著ではないが、孔壁修飾による細孔化が認められ複合膜の密着性も良好である。コーティング膜の厚さは約1μmで、膜中に粒子化が認められず密である。こうした結果は複合膜の耐化学性、耐摩耗性及び電気絶縁性等の諸特性の向上を示唆している。図4はSiゾルの熟成時間と孔の細孔化、充填化との関係を示した曲線で、熟成2日を境に孔壁のSiO₂改質と孔径制御ができたことは新たな展開を示唆する興味ある結果である。

5. おわりに

SiとTiのアルコキシドを用いたディップコーティングによりアルミナ多孔体膜とSiO₂などのセラミック膜との複合化を計り、クラック発生防止と密着性及び諸特性に優れた複合膜の開発に成功したことで、コーティング法の今後の研究に対する明るい見通しを得た。

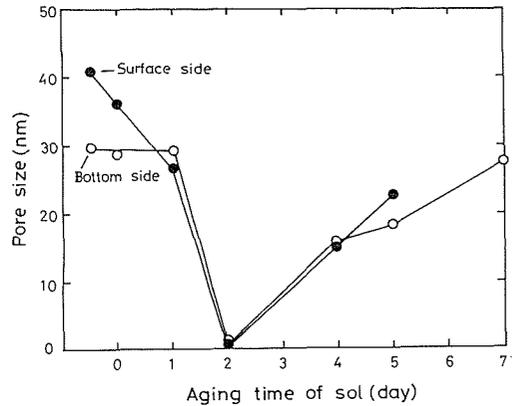


図4 ゼルの熟成による微細孔の孔径制御

一次元電子系における電荷移動励起に対する電場効果と三次の非線形光学効果

い見通しを得た。

第6研究グループ 主任研究官 和田 芳樹

最近の光通信、光情報処理技術の進歩により、新しい光機能材料の開発への要請が高まっている。この様な背景の中で、超高速光演算等への応用の可能性から、非線形光学材料や光記憶材料の開発が盛んに行われている。当グループも光励起状態を利用する発光材料、光演算材料、光記憶材料等として金属典型元素カルコゲナイドの研究を行っている。また、これとともに金属典型元素カルコゲナイド等将来の光演算、記憶材料の量子細線化技術の向上を念頭に置いて、一次元電子系の有する大きな非線形光学効果に注目してきた。最近、一次元電子系の非線形光学材料は、世界的にも関心を集めている。

一次元電子系を持ち、近赤外～紫外域にバンドギャップのある物質には、ポリアセチレン、ポリジアセチレン等の有機高分子やポリシラン、ハロゲン架橋混合原子価金属錯体(HMMC)等がある。これらの内、HMMC以外の物質では、三次の非線形光学効果についての研究が盛んに行われている。これに対し、HMMCには、単結晶が得られ、バンドギャッ

プが1～3.5eVの間で可変であるという、他には見られぬ大きな利点があるにもかかわらず、殆ど手付けられていない。

ハロゲン架橋混合原子価金属錯体(HMMC)は、図1に示すように配位子に囲まれた白金族元素イオンとハロゲンイオンが交互に直鎖状に並んだ構造をしている。この錯体では、錯イオンのd_z²軌道からなる一次元伝導帯が鎖軸方向に広がり、半分まで詰

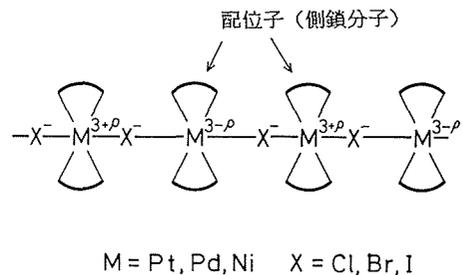


図1 ハロゲン架橋混合原子価金属錯体の構造

まっている。この伝導帯は、ハロゲンイオンの歪みにより二つに分かれ、バンドギャップが生じている。このため金属イオンは、交互に $3+\rho$ 、 $3-\rho$ 価 ($0 < \rho < 1$) になっている。

一次元電子系に見られる大きな三次の非線形光学効果の起源は、基本的には一次元電子系特有の、強い電子励起と光の相互作用によると考えられる。しかし詳細なメカニズムについては、電子励起状態の詳細な構造が余り明確になっていないため、確定的な結論は得られていない。以下では、HMMCについて、励起状態の構造を明かにし、その結果から三次の非線形光学効果の大きさを評価する。

図 2-(a)に HMMC の一種の $[\text{Pt}(\text{en})_2][\text{Pt}(\text{en})_2\text{Br}_2](\text{ClO}_4)_4$ 、(Pt-Br)の鎖軸方向の偏光での吸収スペクトル (誘電率の虚部、 ϵ_2) を示す。幅広く非対称な吸収帯は、 $3-\rho$ 価の白金イオンから $3+\rho$ 価の白金イオンへの電荷移動励起、言い替えればバンドギャップ間の電子励起によるものである。鎖軸に垂直な偏光では、強い吸収帯は、観測されない。この吸収強度は非常に強く、化学式あたりの振動子強度は 4.0 によもおよぶ。このような幅広く非常に強い異方的な吸収帯は、一次元物質に共通にみられる。明瞭な微細構造の欠如から、HMMCの電荷移動励起吸収帯が励起子 (電子と正孔の束縛状態) によるのか、バンド間遷移によるのかすら明確ではなかった。そこで、詳しい情報を得るために、Pt-Brの吸収スペ

クトルの電場による変化を、電場変調反射測定により観測した²⁾。

図 2-(b)に電場による吸収変化 ($\Delta\epsilon_2$) のスペクトルを実線と破線で示す。ここで印加電場の方向、光の偏光方向は、共に鎖軸方向に平行である。どちらかが鎖軸方向に垂直な場合、吸収変化は観測されない。図 2-(b)から容易にわかるように、 $\Delta\epsilon_2$ の構造に電場に依存したエネルギーシフトは見られない。もし電荷移動励起吸収帯がバンド間遷移によるものであれば、Frantz-Keldysh効果により電場の強度に依存した大きなエネルギーシフトが見られるはずである。これは実験事実と矛盾する。

図 2-(b)で点線で示されたスペクトルは、 ϵ_2 のエネルギー微分 ($d\epsilon_2/dE$) である。これを $\Delta\epsilon_2$ のスペクトルと比較すると、両者は、Aで示された構造を除き互いによく一致する。このことは、 $\Delta\epsilon_2$ のスペクトルが電荷移動励起吸収帯の様な低エネルギーシフトと、Aで示される電場誘起吸収帯の発現によることを示している。さらに $\Delta\epsilon_2$ の大きさは、電場の強度の 2 乗に比例している。これらのことから、電荷移動励起吸収帯は奇のパリティをもった励起子、電場誘起吸収帯は光学禁制な偶のパリティを持った励起子に起因し、電場効果のメカニズムは、図 3 のような電場による両準位の混合によると考えられる。振動による取扱によれば、奇励起子のエネルギーシフト量は、 $\Delta E_o = e^2 F^2 r^2 / (E_e - E_o)$ 、偶励起子の得た

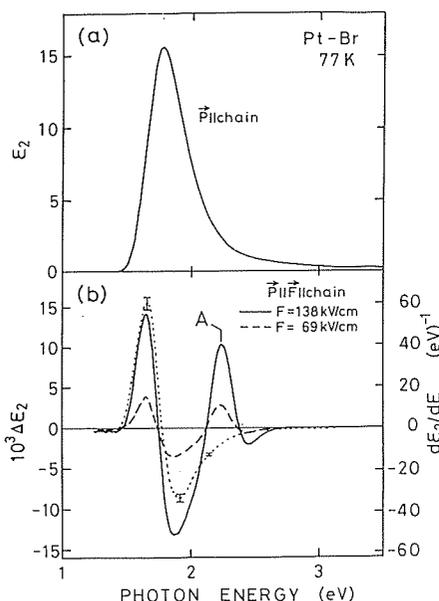


図 2 Pt-Brの(a)吸収、(b)変調(実線、破線)、吸収の微分(点線)スペクトル

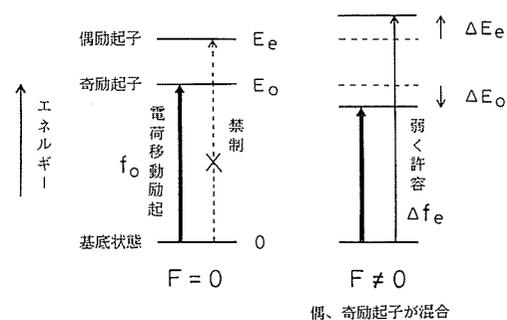


図 3 励起子準位に対する電場効果

表 1 励起子エネルギーと振動子強度

	E_o	E_e	f_o	f_{eo}
Pt-Cl	2.74eV	3.28eV	3.0	5.3
Pt-Br	1.77	2.23	4.0	10.2
Pt-I	1.22	1.46	6.4	10.0

振動子強度 (Δf_e) と奇励起子の振動子強度 (f_o) との比は、 $\Delta f_e/f_o = E_e e^2 F^2 r^2 / E_o (E_e - E_o)^2$ と表せる。ここで F は電場の強度、 E_o (E_e) は奇励起子 (偶励起子) のエネルギー、 r は奇-偶励起子間の遷移双極子モーメントである。 ΔE_o と $\Delta f_e/f_o$ の値は、 $\Delta \epsilon_e$ のスペクトルからそれぞれ独立に得られる。双方から r の値を計算すると、それぞれ 9.5、8.9 Å となり、互いに良く一致する。よって、上記の解釈が定量的に確認された。 r の値から得られる奇励起子から偶励起子への遷移の振動子強度 (f_{eo}) は 10.2 と非常に大きい値である。Pt-Br のハロゲン置換体 Pt-Cl、Pt-I についても同様な結果を得た。結果を表 1 にまとめた。

電荷移動励起吸収の近傍に他に強い吸収帯が存在しないので、上記の結果から考えて、三次の非線形光学効果に大きく関わっているのは、基底状態、奇励起子、偶励起子の三準位であると考えられる。三準位を考慮し、表 1 のデータを用いれば、三次の非線形感受率は、簡単な摂動による取扱で計算できる³⁾。ただし、簡単のために、非共鳴の場合について計算し、線幅、縦、横緩和は無視した。他の一次元物質との比較のため三倍波発生 of 感受率 $\chi^{(3)}_{zzzz}(3\omega, \omega, \omega, \omega)$ を計算した (鎖軸方向が z 軸、 $\hbar\omega$ は入射光のエネルギー)。結果を図 4 に示す。図 4 で基本波、二倍、三倍波共鳴近傍で $\chi^{(3)}$ が発散しているのは、線幅、緩和を無視したためである。

図 4 からわかるように $\chi^{(3)}$ は $10^{-12} \sim 10^{-8}$ esu 程度の値をとることがわかる。比較のために特に $\chi^{(3)}$ が大きいとして盛んに研究されているポリジアセチレンの PTS (●)、TCDU (○) 単結晶についての実験値⁴⁾ を図 4 に示す。HMMC についての計算値は、これらの物質にまさるとも劣らない大きさであり、これは、HMMC が新しい三次の非線形光学材料として大きな可能性を持つことを示している。

HMMC では、独特なフォトクロミズム⁵⁾ も観測されており、光メモリー等への応用も期待される。さらに側鎖分子の置換の自由度が大きいため、光、温

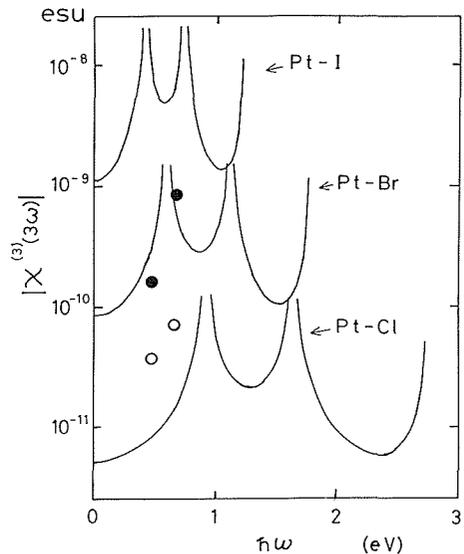


図 4 Pt-Cl、Br、I の三次の非線形感受率

度、電場等の外場に対する応答性 (分極、構造変化、電荷移動等) を持った側鎖分子の導入が可能であろうと考えられる。よって、主鎖-側鎖の相互作用を通じて、主鎖の光機能 (非線形性、フォトクロミズム等) に環境応答性を付加したインテリジェント材料としての展開が期待される。

〈文献〉

- 1) Y. Wada et. al., J. Phys. Soc. Jpn. 54, 3143 (1985).
- 2) Y. Wada et. al., Phys. Rev. B, in press.
- 3) Y.R. Shen, "The Principles of Nonlinear Optics", (John Wiley & Sons, 1984).
- 4) C. Sauteret et. al., Phys. Rev. Lett. 36, 956 (1976).
- 5) N. Matsushita et. al., J. Phys. Soc. Jpn. 56, 3808 (1988).

外部発表

※投稿

登録番号	題 目	発 表 者	掲 載 誌 等
2342	Preparation and Crystal Structures of Some Complex Sulphides at High Pressures	岡井 敏・高橋 恒 佐伯 昌宣・吉本次 一郎	Mat. Res. Bull. 23, 11, 1575, 1988.
2343	Preparation of the Translucent Sr _{1-x} Ba _x Nb ₂ O ₆ Ceramics	渡辺 明男・羽田 肇 松田 伸一・守吉 佑介 白崎 信一・山村 博	Sintering '87 926, 1988.
2344	HIP of Zn ₂ TiO ₄ Prepared by Coprecipitation Method	渡辺 明男・羽田 肇 守吉 佑介・白崎 信一	Sintering '87 785, 1988.
2345	ダイヤモンド薄膜の合成	山村 博 加茂 睦和	砥粒加工学会誌 33, 2, 2, 1989.

登録番号	題 目	発 表 者	掲 載 誌 等
2346	超電導電子顕微鏡	堀内 繁雄	医学のあゆみ 149, 4, 222, 1989.
2347	Sintering of Yttrium Aluminum Garnet	羽田 肇・渡辺 明男 松田 伸一・酒井 利和 白崎 信一・山村 博	Sintering '87 1, 381, 1988.
2348	RIETAN A Soft ware Package for the Rietveld Analysis and Simulation of X-Ray and Neutron diffraction Patterns	泉 富士夫	The Rigaku Journal 6, 1, 10, 1989.
2349	第9回ヨーロッパ電子顕微鏡会議報告	板東 義雄	電子顕微鏡 23, 3, 249, 1989.
2350	New High-Tc Superconductors Without Rare Earth Element	前田 弘・上原 満 田中 吉秋・池田 省三 福富 勝夫・小川 恵一 浅野 稔久・堀内 繁雄 戸叶 一正・松井 良夫 熊倉 浩明	Physica C 153-155, 602, 1988.
2351	Tc=113K Bi-Based Superconductor Prepared by Doping Fluorine	堀内 繁雄・正田 薫 野崎 浩司・小野田義人 松井 良夫	Jpn. J. Appl. Phys. 28, 4, L621, 1989.
2352	Preparation of Superconductive (Bi, Pb)-Sr-Ca-Cu-O Thick Films by Rapid Quenching	下村 周一・高橋紘一郎 関 裕之・坂田好一郎	Jpn. J. Appl. Phys. 28, 4, L612, 1989.
2353	表面・界面にまつわるミステリー	竹中 正 猪股 吉三	表面技術 40, 3, 46, 1989.
2354	医用セラミックス	門間 英毅	医科器械学 59, 3 別冊, 142 1989.
2355	Pressureless sintering of Tic-Al ₂ O ₃ composites	石垣 隆正・佐藤 仁俊 守吉 佑介	J. Mat. Sci. Lett. 8, 678, 1989.
2356	Sintering of ZrC-Al ₂ O ₃ Composites	石垣 隆正・佐藤 仁俊 守吉 佑介・佐藤 忠夫 酒井 利和	Sintering '87 1, 453, 1988.
2357	割れ破壊の速度論	猪股 吉三	表面科学 10, 3, 33, 1989.
2358	Electron Diffraction and Microscope Study of Ba-Nd-Cu-O Superconducting Oxides and Related Compounds	松井 良夫・竹川 俊二 井伊 伸夫	Jpn. J. Appl. Phys. 26, 10, L1693, 1987.
2359	Kohn-Sham density-functional approach to dense magnetic polarons in magnetic semiconductors	梅原 雅捷	Phys. Rev. B 39, 10, 7101, 1989.
2360	Neutron Powder Diffraction as a Practical Means to Study Superconductivity	泉 富士夫	ISTEC Journal 2, 1, 28, 1989.
2361	Development of Composite Microstructure During Liquid Phase Sintering of Silicon Nitride	三友 護	Solidification Processing of Advanced Materials 321, 1989.
2362	電子欠乏または過剰の黒鉛類縁化合物の設計	佐々木高義	化学と工業 42, 6, 1067, 1989.
2363	EUREM 88 印象記	松井 良夫	表面科学 10, 4, 83, 1989.
2364	ハイテク型と大艦巨砲型	田中 高穂	応用物理 6, 940, 1989.
2365	Oxygen Deficiency and Crystal Chemistry of T'-AA' CuO ₄ Oxides	室町 英治・内田 吉茂 小林美智子・加藤 克夫	Physica C 158, 449, 1989.
2366	Phase Relations of Hexagonal and Cubic Phases in Holmia-BDped Bismuth Sesquioxide, Bi _{2-2x} HO _{2x} O ₃ (x=0.205-0.245)	渡辺 昭輝	Sol. St. Ionics 34, 35, 1989.
2367	Metal Ordering and oxygen Displacements in (Nd, Sr, Ce) ₂ CuO _{4-y}	泉 富士夫・浅野 肇 室町 英治・秋光 純博 藤森 淳・澤	Physica C 158, 440, 1989.
2368	Neutron and Electron Diffraction Study of the Electron-Doped Superconductor Nd _{1.845} Ce _{0.155} CuO _{4-y}	泉 富士夫・松井 良夫 高木 英典・内田 慎一 十倉 好紀	Physica C 158, 433, 1989.
2369	高周波熱プラズマの発光分布測定	浅野 肇 石垣 隆正・守吉 佑介	電気化学および工業物理化学 57, 5, 438, 1989.
2370	Synthesis of Sintered Diamond with High Hardness and ITS Properties	赤石 實・山岡 信夫 田中 順三・大沢 俊一 福長 脩	Proc. Int'l. Inst. Sci. Sint. Symp. 1, 545, 1988

登録番号	題 目	発 表 者	掲 載 誌 等
2371	超高圧焼結	赤石 實・若槻 雅男	セラミック工学ハンドブック 667, 1989.
2372	Studies on the oxidation behavior of sintered silicon carbide ceramics	長谷川安利・広田 和士	Cerâmica 34, 226, 172, 1988.
2373	Lateral Control of Impurity-Induced Disorder of AlAs/GaAs Superlattice	川辺 光央・横山 新 池田 雄二・南日 康男 小川 和夫・板東 義雄 白石 俊 菱田 俊一・姚 堯 白崎 信一 加茂 睦和	Nuc. Inst. Methods Phys. Res. B 39, 441, 1989.
2374	Zinc Oxide Varistors Made from Powders Prepared by Amine Processing		J. Am. Ceram. Soc. 72, 2, 338, 1989.
2375	ダイヤモンドの気相合成		日本金属学会会報 28, 6, 483, 1989.
2376	マクロとミクロの組織学	松井 良夫・小野 晃 朝倉健太郎	金属 12, 96, 1988.
2377	Profile-Imaging of Wavy Cleavage Surface of Bi-Sr-Ca-Cu-O Superconductor by High-Resolution Transmission Electron Microscopy	松井 良夫・前田 弘 田中 吉秋・堀内 繁雄	2nd Workshop on High-Temperature Superconducting Electron Devices 341, 1989.
2378	Interactions among magmas and rocks in subduction zone regions: experimental studies from slab to mantle to crust	P.J. Wyllie・M.R. Carroll A.D. Johnston・M.J. Rutter 関根 利守・S.R. Vanderlaan	Eur. J. Mineral 1, 165, 1989.
2379	Profile-Imaging of Wavy Cleavage Surface of Bi ₂ Sr ₂ CaCu ₂ O _y by High-Resolution Transmission Electron Microscopy	松井 良夫・前田 弘 田中 吉秋・堀内 繁雄	Jpn. J. Appl. Phys. 28, 6, 946, 1989.
2380	New Barium Tantalum Sulphides Part 2, Ba ₃ Ta ₂ S ₈	小野田みつ子・佐伯 昌宣	Mat. Res. Bull. 24, 5, 625, 1989.
2381	Intrinsic and extrinsic cathodoluminescence from single-crystal diamonds grown by chemical vapour deposition	A.T. Collins・加茂 睦和 佐藤洋一郎	J. Phys.: Condens. Matt. 1, 4029, 1989.
2382	未解析な素材、モンモリロナイト	中沢 弘基	日本結晶学会誌 31, 2 123, 1989.
2383	ニューセラミックスの機能と微細組織—透過電顕観察を中心として—	松井 良夫	日本結晶学会誌 31, 2, 56, 1989.
2384	Preparation and Characterization of "PbVS ₃ " a New Composite Layered Compound	後藤 義人・小野田みつ子 後藤みどり・大沢 吉直	Chem. Lett. 1281, 1989.
2385	FZ法のための高周波発振機出力安定化装置の開発	大谷 茂樹・田中 高穂 石沢 芳夫	日本結晶成長学会誌 16, 1, 99, 1989.
2386	High Field Magnetization of Single Crystals YFe ₂ O ₄ , YbFe ₂ O ₄ and LuFe ₂ O ₄	飯田 潤二・中川 康昭 角川 滋・竹川 俊二 木戸 義勇・君塚 昇 飯田 潤二・中川 康昭 船橋 達・竹川 俊二 君塚 昇	Physica B 155, 307, 1989.
2387	Two-Dimensional Magnetic Order in Hexagonal LuFe ₂ O ₄	船橋 達・竹川 俊二 関根 利守	J. de Physique Colloque C8, Suppl. 12, 49, 1497, 1988.
2388	窒化ホウ素hBNからcBnへの衝撃波合成		セラミックス 24, 6, 548, 1989.
2389	光学的機能材質としてのcBN	江良 皓	セラミックス 24, 6, 544, 1989
2390	新素材セラミックに関する実習の展開	長谷川安利・瀬戸口正明	工業教育 7 25, 146, 1, 1989.
2391	Compounds Which Have InFeO ₃ (ZnO) m-Type Structures (m = Integer)	君塚 昇・毛利 尚彦 中村真佐樹	J. Solid State Chem. 81, 70, 1989.
2392	RF Thermal Plasma and Its Application to Ceramic processing	石垣 隆正	FC Annual Report 31, 1989.
2393	Preparation and Physical Properties of (Bi _{1-x} Ln _x) ₂ Sr _{1.8} CaCu ₂ O _y (Ln=La, Pr and Nd, x ≤ 0.25)	千 正男・岡井 敏 田中 順三・野崎 浩司 太田 正恒・松永 正久 門間 英毅	Jpn. J. Appl. Phys. 28, 7, L1131, 1989.
2394	On Hydraulic Calcium Phosphates		MRS Ist'l. Mtg. on Adv. Mats. 13, 15, 1989.
2395	Oxygen Deficiency in the Electron-Doped Superconductor Nd _{2-x} Ce _x CuO _{4-y}	室町 英治・泉 富士夫 内田 吉茂・加藤 克夫 浅野 肇 田中 順三	Physica C 159, 634, 1989.
2396	機能の最小単位を探る…素機能—セラミックの粒界—		NEW CERAMICS 2, 9, 90, 1989.
2397	Rb ⁺ and Cs ⁺ Incorporation Mechanism and Hydrate Structure of Layered Hydrated Titanium Dioxide	佐々木高義・小松 優 藤木 良規	Inorg. Chem. 28, 2776, 1989.

登録番号	題 目	発 表 者	掲 載 誌 等
2399	Preparation of Zn_2TiO_4 by co-precipitation method and hot-isostatic pressing	渡辺 明男・羽田 肇 守吉 佑介・白崎 信一 山村 博	J. Mat. Sci. 24, 2281, 1989.
2400	A New Family of Superconducting Copper Oxides : $(Ln_{1-x}Cl_x)_2(Ba_{1-y}Ln_y)_2Cu_3O_{10-\delta}$ (Ln: Nd, Sm, Eu)	澤 博・小原 和彦 秋光 純・松井 良夫 堀内 繁雄	J. Phys. Soc. Jpn. 58, 7, 2252, 1989.

☆ M E M O ☆

運営会議

7月16日、第116回運営会議が1)平成3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の議題で開催された。

研究会

7月19日、第42回高圧力研究会が「中国における超高圧利用研究及びダイヤモンド合成研究の発展と現状」の議題で開催された。

7月23日、第2回単結晶化研究会が「通常の酸化物と高Tc酸化物の組織構造の特性」の議題で開催された。

8月1日、第4回結晶構造解析研究会が「高温超電導体の電顕観察」の議題で開催された。

海外出張

第3研究グループ総合研究官猪股吉三(団長)、第9研究グループ総合研究官貫井昭彦、第1研究グループ主任研究官羽田肇、管理部技術課長今野重久は、アセアン科学技術協力に関し「マレーシアファインセラミックス(特性解析)研究にかかる調査団員」として、平成2年7月8日から平成2年7月15日まで、マレーシア国へ出張した。

第15研究グループ主任研究官岡村富士夫は、「第12回国際科学技術データ委員会総会で招待講演及び大学を訪問し、研究打合せ及び調査」のため平成2年7月13日から平成2年7月24日まで、アメリカ合衆国へ出張した。

第8研究グループ総合研究官佐藤洋一郎は、「国際炭素会議及び日仏セミナーで講演及び大学を訪問し、研究討論」のため平成2年7月16日から平成2年7月27日まで、フランス国へ出張した。

第11研究グループ主任研究官山本昭二は、「第15回国際結晶学連合国際会議で論文発表及び衛星会議で講演」のため、平成2年7月18日から平成2年8月

4日まで、フランス国へ主張した。

来訪

7月5日、国務大臣大島友治科学技術庁長官の訪問があった。



超高分解能超高圧電子顕微鏡を御視察の大島科学技術庁長官

外国人の来所

7月9日 ロミイリョ・タルケ ホセ・アントニオ キューバ国エチエヴェリエ工科大学総長

7月9日 ジョウジ・ロゼッティ 三菱化成(株)総合研究所研修生

7月19日 苟 清泉他3名 中国成都科学技術大学高温高圧物理研究所所長他

7月26日 L.H. Cao他22名 中国National Lab. of Advanced Tech., Wuhan Univ. of Tech. 他

7月27日 Justine Davies 英国University of Sheffield School of Materials

7月30日 チョッカ ジュセッペ他1名 イタリア政府石油公団総合研究所在日連絡事務所

8月7日 金 炆榮 韓国動力資源研究所鉱物研究室長

発行日 平成2年9月1日 第123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