

発行 ④日本MRS事務局

〒213 川崎市高津区坂戸3-2-1 西304 ④(株)ケイエスピー

Tel.044-819-2001 Fax.044-819-2009

## やあこんにちは

## 21世紀を担う高機能材料開発の一断面

京都大学名誉教授(イオン工学研究所 所長) 高木俊宣

## ■高機能材料からインテリジェント材料へ



人間は道具を使いこなす生物として材料とのかかわり合いは古い。materialは「物質」というラテン語に由来し、原料、材料、道具を意味する。中国語でも材料と書く。それが構造材料となり機能性材料へと発展し、さらには知的材料(インテリジェント材料)へと材料科学の進展が目覚ましい。耐摩耗、耐腐食、耐高温というような受動的機能から、形状記憶材料、熱電変換材料、光電変換材料のような能動的な機能まで高機能材料に求められる範囲はひろい。

材料はその物質固有の物性(properties)と機能(function)から成り、高機能化とはその機能の領域を増大させることを意味する。物性と機能から成り立つ材料に情報の概念を入れて材料内での情報のやりとりすなわちソフトウエアシステムの能力を兼ね備えた材料をインテリジェント材料と呼ぶ。

材料の中に組み込まれたソフトウエアをファームウエアということはよく知られている。ファームウエアの比重が次第に大きくなって、究極的には材料=ソフトウエアという姿になると考えられる。その姿こそ我々人間を含めた生物体といえよう。その意味からもインテリジェント材料の開発は時の流れにあったものといえる。その目で見れば、人間の作る「物」と「生物」との機能のうえでの決定的な相違の一つに、「外部刺激や時間軸に対応して積極的に自ら変る動的機能」がある。寿命予告機能、自己診断機能、自己修復機能、自己分解機能、自浄機能、自己学習機能、自己増殖機能などがそれである。

体の異常や外部環境の変化に気付いて適切な処置を探る、あるいは「もう駄目だ」とか「あと何時間はもつ」という判断をして寿命予告をする。我々の作っている「物」にこのような機能を少しでも持たせられないか。そのためには、自らが検知(センサ機能)、自らが判断し自らが結論を出して(プロセッサ機能)、自ら指令したり行動を起こす機能(エフェクタあるいはアクチュエタ機能)を併せ有する構造物(スマートストラクチャー)やデバイス、あるいはそれらの機能を自分自身が併せ有する材料(インテリジェント材料、知的材料)を開発することが必要である。少しでも知的な材料ができれば、それを組合せて、よりスマートな構造物や新機能デバイスが実現できる。逆にいえば高機能をもつものが単純化できる。

## ■高機能材料、インテリジェント材料を支援する新技術

より高機能化した材料へとソフトウエア側からの要求が厳しくなるにつれて、自然界に存在する材料をそのまま使用するだけでは不充分となる。また、物質の結晶性、組成、物性を自由に制御するとなると、凝縮核の形成、成長という物質形成の初期過程の段階から人工的に制御する必要がある。

そうなると従来の熱エネルギーや化学エネルギーによる平衡状態下の現象を利用するだけでは製作技術として自由度が不足してくる。異質のエネルギーを併用した技術、たとえばイオン工学(プラズマ法、イオンビーム法)、レーザビーム工学、光励起プロセス、それらの複合技術の開発など多彩な展開が図られている。1 eVは11,600Kの温度相当値となり23kcal/molのエネルギーに相当するし、 $h\nu$ で表されるフォトンエネルギーは波長300nmのエキシマレーザで4.1eVであり、原子や分子間の結合エネルギーが2~6 eV程度であることを考慮すれば、新しい基盤技術の今後の展開が見えてくる。しかもイオンのもつ電荷の効果や励起状態での化学的活性効果、あるいは光の波動による共鳴吸収現象の併用など興味深い。

このようなドライプロセスのほかにウェットプロセスであるゾル・ゲル法やラングミュア・プロジェット膜(LB膜)形成技術なども注目される。

自然界にある物質や諸現象ばかりでなく人工的に設計した材料や諸物性を実現するとなると、このような新技術の支援をうけて、医学、薬学、生体工学、高分子化学、電子材料、セラミックス、金属材料、機械材料その他多岐にわたる研究分野、材料科学にかかる学際領域—日本MRSニュースのキーワードにもなっているInterdisciplinary field—での開発がますます必要になってくる。

金属とセラミックス、半導体と有機物というような異質の材料を強固に接合するだけでなく、その中間層で互いに化学結合をもたせる機構の解明が進み、金属とセラミックスとか有機と金属層との間で情報の交換ができる時代になりつつあり、それぞれ熱原子層の厚みの多層構造薄膜の構成、量子細線の形成などナノスペースラボの世界が開かれようとしている。

原子、分子状の粒子を制御性よく扱うばかりでなく、原子の尺度で律する(ミクロスコピック)には大きすぎ、バルクの尺度で律する(マクロスコピック)には小さすぎる、いわゆるメゾスコピックの世界に属するクラスタ(塊状原子集団)の科学と材料科学のドッキングが脚光を浴びている。

いずれにしても、材料がファームウエアを取り込んでソフトが肥大化すればするほど、材料の概念が拡張され研究者にとって明るい展望が開けてくるものと思われる。

## 「1994年度夏のMRS-Jシンポジウム」報告

実行委員長 鶴田 権二

1994年度日本MRS学術シンポジウム「新しい機能性材料の設計・作製・物性制御」が、7月11日(月)、12日(火)の両日、川崎市のKSPホールにおいて、約100名の参加者を集めて行われた。もともと、このシンポジウムの趣旨は、金属、半導体、セラミックス、有機高分子材料等の研究者が一堂に会し、従来の専門分野の枠組を超えて相互作用を深め、材料の新しい機能性を追求することにあった。すでに7年前、この趣旨に基づいた文部省重点領域研究が開始され、前期、後期を通じて6年間(1987-1992)の実施期間中とくに独創的な萌芽研究が重視されてきた。このような研究の萌芽は、重点領域研究期間の終了とは関係なく、ぜひ立派な研究に成長してもらいたい。そのためには、多専門分野の研究者のふれ合いの場が必要である。幸い、堂山昌男教授の御尽力により、今回日本MRS学術シンポジウムとして採択していただいた。實に申し分のないふれ合いの場である。実行委員としては、堂山教授のほかに、藤田茂夫、今西幸男、妹尾学、荒木孝二の4

### ■セッションA：半導体材料による光・量子物性の創出と制御

「新しい機能性材料の設計・作製・物性制御」というテーマで、1994年7月11日と12日両日にわたって、かながわサイエンスパークで日本MRSシンポジウムが開催された。このシンポジウムにおけるセッションAの内容について、その概要を簡単に報告する。

本シンポジウムにおけるセッションAでは、半導体における表面界面の問題が重点的に取り上げられた。まず、名大の竹田は、「EXAFSおよびX線CTR回折による半導体超薄膜の成長初期過程と界面構造の解析」と題する講演を行った。InP基板上のInAsヘテロ構造における組成変化、具体的にはAs/Pの値を原子層レベルで制御するには成長の初期成長過程の解明が基本的だとしてEXAFS(Extended X-ray Absorption Fine Structure)とX線CTR(Crystal Truncation Rod)回折による実験的解析結果を報告し、極表面でのAsとP原子の交換過程についての新しい知見を得た。千葉大の吉川は、「光プローブによるII-VI族化合物のCBE(Chemical Beam Epitaxy)初期過程のその場観察」を発表した。ZnSeとCdSeを研究対象材料に選定し、これらの半導体のCBE-ALE(Atomic Layer Epitaxy)における表面反応を、新しいその場観察可能な光プローブ法を用いた実験結果によって解析して、その反応機構を考察した。そして、CdSeとZnSeで表面反応機構が異なることを見いだした。山梨大の松本らは、「容量電圧

氏および鶴田が、1994年1月以降、数回にわたって協議を重ねて企画をねた。この企画を関係各位にお報せしたところ、予想以上に反響を呼び、一般講演14件、ポスターセッション50件という申込みをいただき、主催者側としては大いに意を強くした次第である。当日は、日本全国から多くの研究者が集まり、熱のこもったシンポジウムとなった。若手の参加者にとっても、多くの専門分野の研究者と個人的に相談の機会となり、他の専門学会とはまた別の意味で大変有益であったことと思う。来年度も、7月14日に日本MRS学術シンポジウムとして開催していただけたことになったのは、筆者にとって二重のよろこびである。

今回のシンポジウム開催に当たって多大の御支援をいただいた日本MRS会長増本健教授、宗宮重行教授、堂山昌男教授ならびに事務局を御担当いただいたケイエスピー専務取締役 縣義孝氏に、紙上を借りて厚く感謝いたします。

法によるZnSe/GaAsヘテロ界面の評価」について報告した。ヘテロ界面を評価する方法として、比較的簡単な容量電圧特性の測定を行い、ヘテロ接合における伝導帯、価電子帯の自由キャリア、界面での欠陥等により形成された捕獲準位にトラップされたキャリア等による電荷分布に関する有用な情報を得た。また、ヘテロ界面に空間的に局在する深い捕獲準位についてはDLTS(Deep Level Transient Spectroscopy)測定を行って、これらの準位形成の要因に関して議論した。阪大の上田は、「水素終端Si表面への金属薄膜の成長」と題する研究結果を報告した。水素で終端されたSi基板上へのエピタキシーでは、ダンギングボンドがないために非常に平坦な表面が得られる可能性がある。Si表面が水素で終端されていることを独自に開発したTOF-ESD(Time-of-Flight Electron-Stimulated Desorption)スペクトル解析で求め、Si表面上の水素の吸着特性を得るとともに、その上に、AlおよびNi金属のエピタキシャル成長を行い、成長過程を議論した。

ポスターセッションでは、11件の論文の発表があった。II-VI族半導体系のエピタキシャル成長と量子井戸構造における光物性と励起子ダイナミクス、GaInP自然超格子のゾーンフォルディングと光学的遷移等が発表され、活発な討論が行われた。

(京都大学工学部・藤田茂夫)

### ■セッションB：生体機能材料の合成と機能制御

高度な機能を合成材料の高次な構造制御によって実現しようとする生体機能材料研究は、人工臓器、タンパク質工学、細胞・組織工学、遺伝子工学、ドラッグデリバリー・システムなどのライフサイエンスの先端テクノロジーの発展と相俟って、ますますその重要性は大きなものとなってきている。本セッションでは新しい生体機能材料の基礎・基盤を総合的に議論することを目的とし、材料、研究手法、領域を考慮し5つの講演が行われ、その将来展望も含めて活発な討論を行った。

LB-1の演題は「バイオシグナル分子固定化材料による細胞機能制御」で、(京大工)伊藤嘉浩、今西幸男らによって、人工材料表面にバイオシグナル分子を固定する手法とその細胞接着・増殖

に及ぼす影響について最近の演者らのデータを中心に議論された。とくに細胞増殖を接触によって加速できる新概念が示された。今後の生体機能材料の設計指針を与えるのみならず、細胞工学へ新しい手法として有効である点、今後の発展に期待が寄せられた。

LB-2は、(岡山大工)宍戸昌彦によって「非天然アミノ酸の導入によるポリペプチド・蛋白質の機能化」の発表があった。生体のポリペプチド・蛋白質を超える新しい生理活性物質の実現に向け、遺伝子工学の手法を巧みに利用した合成手法が追求された。とくに、高次な構造制御までを含めてその制御によってまったく新しい活性を持つポリペプチドが開発され、新治療が期待される。

LB-3は「コマンド応答型界面とその吸・脱着システムへの展

開」について、(東京女子医大)岡野光夫の発表があった。小さな温度変化で大きく構造を変化させる高分子鎖を固体表面に導入し、コマンド応答型表面が作られた。この表面は温度で親水性・疎水性を大きく変化させられる特徴がある。このような表面を利用すると、温度変化で細胞を接着させたり脱着させたりすることが可能となる。この手法は培養細胞の回収に有効であると同時に体内で局所的に薬物を集積できる新手法になることが提案され、いろいろな角度からの議論があった。

LB-4は「細胞外マトリックス構造の構築と多細胞系の形成」について、(東大教養)林利彦の発表があった。細胞外マトリックスをデザインすることによって細胞の組織構築、とくに三次元構築に向けての考え方と詳細なデータが示された。細胞の本来持っている組織構築性をどのように引き出すかという観点からその基礎について議論された。今後の発展や培養組織移植の実現という

立場からも注目される最新のテクノロジーである。

LB-5は「バイオミメティック法による種々の力学的性質を有する生体活性材料の合成」について(京大工)小久保正、宮路史朗の発表がこのセッションの最後にあった。骨と類似機能を持ち、どんな金属とも接着できるアパタイトの合成プロセスについて詳細に議論された。骨と同様な人工骨の実現に成功しており、人工臓器と相俟って今後大きく発展していくことが期待される。

以上の5つのトピックを選んで本セッションは活発に討論され、今後のこの分野の可能性について討論された。また、集学的アプローチの重要性が指摘され、新しいタイプの共同研究システムとその支援システムの充実がますます大切になってきていることを最後に記して本セッションの報告としたい。

(東京女子医科大学医用工学研究施設・岡野光夫)

## ■セッションC：機能性材料の作製プロセスと制御

セッションCはその母体である重点領域「新しい機能性材料の設計・作製・物性制御」の第3小領域「機能性材料の作製プロセスと制御」に基づいており、材料の設計・作製プロセスに重点をおき、原子・分子レベルで構造を制御して作製した材料が、どのような機能および発現するかを基礎的に追求する研究、ならびに作製プロセス、材料の構造および発現する機能の三者間の相関関係に基づいて新しい機能性材料を創出する研究を推進してきた。

その主要研究項目として、昭和62年度から3年間は次の5つの班が設定された。

- 1) 材料機能のメカニズム解析と可能性予測
  - 2) 極限状態または非平衡状態での材料作製プロセス
  - 3) 機能性材料作製のための反応設計
  - 4) 分子配向体の機能設計と作製プロセス
  - 5) 界面の制御による材料作製プロセス
- 後期3年間は原子・分子レベルでの構造制御により作製した材料について、作製プロセス、構造、機能の相関を明らかにすることを研究目標に掲げた。理論を独立させ次の5班にした。
- 1) 材料機能の理論的研究  
物質のミクロな構造・電子状態とマクロな物性・機能との間の関係の理論解明と、新しい物質存在様式の探索
  - 2) 新規プロセスによる機能性材料の作製  
極限状態、非平衡状態、およびそれらの複合化を利用したプロセスによる材料作製
  - 3) 機能性材料作製のための反応設計  
光・電子に関連する機能をはじめとする種々の新規機能性材料創出のための反応設計
  - 4) 分子の高次組織化による材料機能設計  
化学的機能、物理的機能、あるいはそれらの複合機能を材料固有の極限まで発揮するために必要な精密高度の分子配向・組織化と制御方法の確立
  - 5) 界面制御による材料機能設計  
界面における化学結合、微粒子間の近接相互作用などに基づく界面制御の指導原理の確立と、これに基づく機能性材料の設計と創製

セッションAが化合物半導体の物性制御、セッションBが生体機能材料の構造、設計と、いわばタテ系的研究であるのに対して、本セッションは材料の設計・作製プロセスに重点を置くヨコ系的研究である。このため本セッションでは材料の制限は行わない。むしろ金属、半導体、セラミックス、有機材料に共通した原理、

法則、設計、製法を重視するものである。ある意味で材料科学工学に即した手法とも言える。

各セッションの特徴とする金属、無機、有機材料の研究者が一堂に会して材料共通の問題を討議するのは、はじめは用語の違いもあり、困難であったが、今回のシンポジウムでもわかるようにお互いの分野の研究を理解し非常に良い指摘が得られることがわかった。材料のヨコ糸の連絡、研究という意味で予定以上に成果が達せられたと考える。

今回も各班から1名ずつ講演者を前班長さんに選んでもらい、講演をお願いした。

- 1) 森永正彦(豊橋技科大)による「分子軌道法による金属材料評価と設計」は、分子軌道法を実用材料設計に応用し、コンピューターによる材料設計の大きな成功例になっている。
- 2) 松井正顕(名古屋大工)による「非平衡金属エピタキシャル薄膜の作製と磁性評価」は、非平衡のfcc-Fe, bcc-Ni, bcc-CuをMBE法によりエピタキシィに積んでその磁性をしらべた。その結果fcc-FeはFe 1原子当たり $2.0\mu\text{B}$ で強磁性であり、bcc-Niは強磁性、bcc-Cuは非磁性であった。このようなアプローチは新しい磁性材料の開発につながるかもしれない。
- 3) 平尾明、中浜精一(東工大工)による「ミクロ相分離した高分子膜の微細加工と機能発現」では、架橋性と分解性のセグメントからなるブロック共重合体の膜を架橋してミクロ相分離構造を固定した後、オゾンにより分解性セグメントを除去すると後者のミクロドメインと同じ形態と大きさ(10mm程度)の微小空孔からなるミクロ多孔質膜を作製することができた。さらに、この多孔質内部に酸素を結合させてミクロ酵素電極に応用できることを紹介した。
- 4) 岡畑恵雄(東工大工)による「水晶発振子をデバイスとする分子認識型匂いセンサー」では、脂質分子膜をコートした水晶マイクロバランスを用いることにより匂いのある気体の吸収を測定する方法を開発した。分子量の大きいほど、細いほど、極性が高いほど脂質膜に入り、匂いもきついことがわかった。
- 5) 長谷川博一、橋本竹治(京大工)による「高分子アロイの界面構造」では、高分子アロイの相境界の曲率を制御することにより様々なミクロドメインモルフォリジーが作製可能なことを示した。特に両成分とも3次元連続相を形成するバイコンティニアス構造材料への応用が期待されるという内容であった。

ポスターセッションもCからは28件と非常に活発に行われた。来年も夏に発表会を行いたいという希望が強い。

(西東京科学大学・堂山昌男)

## 米国ライトパーソン空軍基地に於ける材料研究

遠く1967-9年、当時の米空軍材料研究所(オハイオ州デイトン市にある、ライト兄弟ゆかりのライト基地所在)との「高性能能力ボンファイバの基礎研究」に関する契約を実施した筆者は、その後の20数年間、絶えることなく彼らとの交信を続けてきた。このことは、今日のこの先端材料の、わが国の世界規模での発展を基礎づけた事実でもある。その中心人物、J.J.クロックマール氏に標題についての寄稿をお願いしたところ、すぐに好意のあふれた回答に接した。昨1993年春のことであった。そして当方の返礼後即座に、現所長V.J.ルッソ博士、主席H.M.パート博士等から、

### ■ライトパーソン材料研究部について

ライトパーソン材料研究部(Materials Directorate)は、米空軍の航空機、ミサイル、宇宙船、関連設備などにおける性能向上、信頼性の改善、コスト低減のために精力的な仕事を行っている。また、空軍の他、国防総省の諸機関および航空宇宙産業界に対し、研究、試験、評価、運営について技術的援助をしている。

現在、総計で330名からなる科学者と技術者がおり、その内、70名は博士号をもち、100名が修士号を有する。敷地は400,000平方フィートの広さを有し、建物は近代的で相互に連結した5つのビルからなる。

本研究部の歴史は古く、1917年12月4日、北デイトンのMcCook Fieldに開設されたのが最初である。アメリカ陸軍通信隊の材料課(Materials Section)がこの施設の一部に設立され、間もなく米国軍の航空機の研究センターとなった。当時の研究は、航空機の構造材料、特に木材と金属の領域に向けられた。今日、合板として知られる木材の積層材が最初開発され、近代的な複合材料の先駆けとなつた。1920年代、最初はMcCookで、その後、Wright Fieldにおいて材料研究者たちはゴムの複合材および織物の研究を始めた。耐久性のあるタイヤとホースの製造においてかなり優れた成果が得られた。織物の研究は当初、航空機および飛行船の外板に焦点を合せていたが、後にパラシュート、飛行服および耐火織物に重点が置かれるようになった。

航空機のシステムがより複雑となってきたので、優れた油圧流体と潤滑油の研究もなされた。1927年には材料部門(Materials Branch)に改称され、当時としては珍しい可変温の冷蔵室が建設され、材料の試験範囲が飛躍的に拡大した。

1930年代に入ると、材料特性や組成を定量化するための方法が確立し、材料評価のための能力が飛躍的に向上した。これは今日よく言われる“材料のキャラクタリゼーション”のはじりとなつた。優れた風防と航空機の周りに対する軍からの要請に基づき、新しい合成樹脂化合物が創出され、窓材料の新しい研究分野が開かれた。材料のサポート並びに破壊解析に対する軍の必要性に応えるために、1939年に材料部門のサービスリエゾンユニットが設立し、システム支援に対し重要な役割を担つた。これは第二次世界大戦に向けて強力な備えともなつた。同年、材料部門は材料研究所(Materials Laboratory)に再び改名された。

戦時中、研究所はアルミニウム合金、新しいプラスチック、ナイロン製パラシュート、およびゴムに代る合成物質に向けて、活発に材料研究を始めた。航空機の速度が増してきたため、腐食と雨による浸食の問題と取組み、航空機のレードームと機体表面に対する新しいコーティングを開発した。過フッ化炭化水素の研究に加え、流体、繊維および合成樹脂の創製を含む全く新しい材料

多くの貴重な資料とともに協力的な親書の送付があった。

MRS-Jとしては、なかなか入手し難いこの種の資料をこのニュース紙に紹介するのも有意義かと考え、ここに西東京科学大学・村上、落合両博士のあたたかいご協力を得てこれらをまとめてみた。詳細は筆者がその全資料をキープしているので、必要に応じてお問い合わせに応じたい。1年半以上の長時日を経てようやく陽(ひ)の目をみたドラフトであるが、このような遅延はたいへん残念で、先方にお詫びする言葉に窮している。

(山田恵彦)

研究がなされた。本機関は、陸空軍の設備の不良故障に対応すると共に、ドイツと日本の軍備技術の解析センターとしても機能した。第二次世界大戦後には、エンジンおよび構造用としてのチタン合金の開発を積極的に行い、Ti-6Al-4V合金の開発を行つた。

1950年代に入ると、NDE(国防教育)の必要性が高まつた。NDEは超音波、電磁気、X線撮影法、サーモグラフィー、および他の多くのイメージング概念のような広範囲にわたる技術領域を包含することとなつた。また、実際の使用条件下での材料内部の挙動に関する詳細な研究がなされるようになった。一方、朝鮮戦争を援護するために、包装の分野でも精力的な役割を果した。先端的な包装材料の開発は、戦時中の安全な船舶輸送、電子部品、航空機部品、および化学薬品の保管を容易にした。

1960年に、材料本部(Materials Central)に改称となつた。しかしながら、3年後には再び材料研究所(Materials Lab.)の呼称に戻つた。高性能の構造用複合材料が航空宇宙産業で使われるようになり、その発展に関する全ての領域でリーダー的存在となつた。先端的有機複合材料は軽重量・高性能構造を可能にし、ロケットの先端とノズルへの炭素-炭素複合材料の使用は空軍および海軍における戦略弾道ミサイルシステムの精度と信頼性を著しく高めた。

金属材料の使用温度に限界があるため、セラミック材料が再び注目されることになった。材料研究所はこの領域で膨大な科学的数据を得ており、セラミック粉末の製造と加工に重要な発展をもたらした。この初期の研究は、従来にない高温性能と強度をもつ新材料開発の基礎を構築した。さらに、複合材料のマイクロメカニズムを説明するための基礎科学が確立された。また、振動制御、構造安定性および軽重量化に対する必要性に応えるべく、新しい様々な複合材料の開発が行われた。ボロン、炭化けい素、二酸化けい素、および炭素の繊維の開発は航空機の設計と製造法に大変革をもたらした。

ベトナム戦争の間、東南アジアの不快なジャングルの環境は新しい問題を提起した。電子装置が湿度の高い熱帯気候にあっても作動するように、新しい合成樹脂複合材料の開発を押し進めた。また、航空機のコーティング材が、腐食、環境からの浸食および赤外線信号の抑制の問題を解決するために開発された。その他、飛行服やパラシュートの綱および水圧液体に対する耐火材料の使用についても研究がなされた。

宇宙競争は新しい様々な材料の用途を産み出した。大気圏外の極端な温度並びに大気圏への再突入の際の苛酷な状況に関連した問題は、二酸化けい素基の繊物および炭素-炭素複合材料などの新しい材料の開発を通して取組まれた。

1970年代には、空軍が宇宙や、高エネルギーレーザー、夜間飛行に関わるようになった結果、赤外線やレーザーの窓材料に関する研究がなされるようになり、赤外線感知材料の開発が加速された。さらに同研究所は、航空宇宙産業のコンピューター支援製造技術の開発においてもリーダー的存在となった。

1980年代から現在まで、電子革命と航空電子工学の発展は、電磁気材料の開発を促進している。希土類元素基の永久磁石の開発は、簡略な電子モーターや高力マイクロ波装置を含む様々な航空宇宙システム上の使用を容易にした。さらに、高性能電子装置の逼迫した必要性に答えるため、半導体研究計画が創設された。

コンピューターを用いた断層撮影法(X線撮影法)が排気ノズルやノーズチップのような複雑な部品を試験するために開発された。流線形押し出しダイスが設計され、アルミニウム/炭化けい素ホイスカーレ复合材料部品の製造に応用された。また、軽重量で剛性のあるアルミニウム/ボロン合金がエンジン動翼材料として開発された。フッ化物を含む有機シリコサン繊維(FASIL)が発明され、非硬化性で長寿命かつ耐腐食性の燃料タンク用漏れ防止剤に対する基礎材料として発展した。

一方、レーザーの研究も積極的になされ、レーザー硬化およびサバイバビリティの分野でその役割を果した。衛星に用いるレーザー硬化材料が開発され、使用に供された。

複合材料の作成に対する生産技術が開発され、その後の全ての空軍航空機の製造に適用された。また、超塑性成形および拡散接合(SPF/DB)を用いた製造方法が開発され、戦闘機のチタン部品の生産に用いられた。

イラク紛争の結果、1980年代に材料研究所で開発した多くの技術を世間に知ることになった。例えば、ステルス性能は低可視材料およびレーザー誘導型武器の使用で実現可能となり、夜間攻撃性能は赤外線感知機および窓材料の使用を通して実現された。さらに研究所は、航空機の風シールドとエンジンの砂による浸食の問題についても研究を行った。1991年12月、航空システム局のライト研究所材料部(Materials Directorate)と改称された。

今後、材料研究と開発は、航空宇宙への挑戦に向けて益々重要性を増すと思われる。構造材料として前例のない軽重量と強度を達成すると共に、製造コストを著しく削減するために、分子複合材料や規則性繊維に研究の焦点が集まると考えられる。他方、金属基複合材料は超音速機の機体構造用に、強化セラミックスや先端金属間化合物はタービンエンジンの次世代の需要に応じるようになるであろう。また、高温電子材料は、ジェットエンジンのモニター用などに開発されるであろう。

以下に非金属材料部門でなされている現在の主な研究について述べる。

## 1. 航空機用電子冷却剤(MIL-C-87252)

流動性冷却剤は困難な問題を抱えている。特にレーダーの冷却システムは、電気アークによる破壊、フィルターの目詰り、過熱および高い維持費といった様々な問題が生じる。そのため、新しい冷却剤であるポリアルファオレフィン(PAO)を開発し、その有効性を確認した。空軍のB-1B、海軍のF-18が現在PAOを使用しており、F-15、F-14やLANTIRNなど他のシステムでPAOへの変換が考慮されている。PAOへ移行することでいくつかの効果がただちに現れている。すなわち、B-1B、F-18に対する寿命サイクル費用の減少はそれぞれ217Mドルおよび70Mドルである。また、PAOは従来の冷却剤に比べ25%の費用で入手可能である。さらに、PAOは環境的にも、毒性の点でも安全である。

## 2. 耐熱有機マトリックス複合材料

空軍の航空機における性能向上に対する要求は、より優れた材

料を常に求めている。材料は軽く、強度があり、メンテナンスおよび供給が容易でなければならない。また、高温で長時間さらしても使える必要がある。これらの目的のため、高温用(>700°F)有機マトリックス複合材料の研究を行った。材料部はAFR700B複合材料のためにオートクレープ矯正サイクルの開発を行った。その結果、厚く(0.25インチ)ボイドのない積層板を得ることができた。その後の最適な矯正法も開発され、通常使用される700°Fの温度より充分高い750°Fのガラス遷移温度( $T_g$ )をもつ複合材料が、再現性良く作成できるようになった。化学組成のキャラクタリゼーション、熱酸化安定性(TOS)試験および温度を変えた機械的試験がAFR700Bに対して行い、他の高温用樹脂系材料に比べて幾つかの利点があることを確認している。新しい高温用複合材料技術は空軍での応用に際し、チタン部品に比べ20~30%の重量減と10~30%のコストの減少をもたらすことができる。

## 3. 宇宙用炭素-炭素(C-C)複合材料

宇宙空間での未来のSDIと空軍の武器にとって、脅威下での発射位置の精度を確保するためには、軽量で寸法的に安定な材料が必要である。C-Cは、もともとミサイルのノズルおよび再突入する機体のノーズ先端用に開発したものであり、宇宙空間にある構造体に対しても使用可能なものである。幾つかの特性があるため、C-Cは宇宙での構造体として理想的な材料と言われる。たとえば、C-Cはエポキシ基複合材料のようにガスを発生しないし、自由に特性を変えることができる。しかし、構造体として剛性が充分でなく、また即座に作成できないという問題もある。宇宙で大いに実用化される前に、これら二つの問題を解決する必要があろう。

50MSIの弾性率をもったC-Cが生産されている。ほぼゼロに近い熱膨張係数、高い伝導率および低密度を兼ね備えているため、この材料は高い固有振動数をもち、日々の温度サイクルでの熱ひずみが小さい。新しい焼結技術を使うと、製造時間を著しく減少させることができる。たとえば、管(直径1.5インチ、圧さ30ミル、弾性定数51MSI)は2時間以内に充分に焼結できる。また、管同士を接合することにも使え、3時間以内で行える。この製造方法にかかる時間は、現状のC-C製造方法に比べ著しく短いものである。

未来の宇宙船はさらに低重量となり、より高い位置精度をもつようになるであろう。このことは低コスト化と、脅威からの生残りにつながる。

## 4. 非酸性媒体中のBF-PBOの合成

先端的な航空宇宙での構造体において熱的に安定な高性能熱可塑性ポリマーの必要性が益々増加している。研究室で合成された最新の構造用重合材料を商業生産に移行するために、実際的かつ経済的であり、危険の少ない方法を開発しなければならない。芳香族複素環式ポリマーの場合、非酸性の非腐食性媒体中で合成することが必要である。これによって通常の工業的スケールアップができるガラス容器と装置を使用できる。非酸性媒体であるトリメチルシリボリリン酸塩を使った芳香族ポリベンザクサゾール繊維の合成方法が開発された。この試薬は既存のポリベンザクサゾール構造の合成を単純化するだけでなく、酸に敏感な構造単位をポリベンザクサゾール繊維のバックボーンに組込む方法を与えている。新しく開発された合成方法は専属特許のライセンスと共同研究開発の合意に基づいて工業化を行っている。加えて、この方法はポリベンザクサゾールを含むフッ素の新しい一群を合成するためにも使われている。この材料は、高性能な航空機傘体用の有力な素材として、また非線形光学材料に体する優れた光学特性受容体として現在評価されているものである。

(村上雄・落合鍾一・山田恵彦)

## R. M. Spriggs 教授、S. Komarneni 教授学術講演会 —— R. M. Spriggs 教授は MRS-J 名誉会員に ——

10月21日、蔵前工業会館において、Spriggs教授とKomarneni教授によるMRS-J学術講演会が行われた。

アメリカアルフレッド大学J.F.McMahonセラミック工学教授、アドバンストセラミックテクノロジー所長のR.M.Spriggs教授は平成6年10月21日、日本MRSの名誉会員に推戴された。

Spriggs教授はペンシルバニア州立大学でB.S.とM.S.を、博士号をイリノイ大学で得、その後リーハイ大学、ナショナルアカデミー・オブ・サイエンス、アボコ社、フェロ社などに勤務の後、現在のアルフレッド大学に奉職した。

アメリカ窯業学会の会長をし、フェロー、終身名誉会員であり、状態図集の発行に尽力した。

日本の材料科学研究、特にセラミックスの分野での功績が顕著であり、名誉会員に推せんされたのである。

### ■アメリカにおけるアドバンスト テクニカル セラミックス市場の現状と将来

アルフレッド大学教授 R.M.Spriggs

アメリカにおけるアドバンストセラミックス市場の現状についてDr.Spriggsは図、表を用いて説明した。アドバンストセラミックスは、エレクトロセラミックス、構造用セラミックス、セラミックコーティングなどがあり、その種類と市場規模を示された。1992年にアドバンストセラミックスは4.2ビリオンドルであった。2000年にはこれはこの2倍の8.5ビリオンドルの市場と推定されて、年9.1%の上昇と推測されている。切削工具、摩耗材料、熱機関材料、バイオセラミックス、空間飛行体とその応用は毎年13%、硝子、絶縁体、超電導体、コンデンサーなどは平均8.5%、セラミックコーティングは9.8%の上昇を期待されている。そのようなコーティングは、自動車用や飛行機用エンジン、摩擦材料部品、切削工具などである。

	1992 (\$ mil.)	1995 (\$ mil.)	2000 (\$ mil.)	AAGR 1992-2000 (%)
Structural Ceramics	385	530	1,020	13.0
Electronic Ceramics	3,370	4,318	6,490	8.5
Ceramic Coatings	445	587	940	9.8
Total	4,200	5,435	8,450	9.1

AAGR - Average Annual Growth Rate

Note: All dollar values are in current U.S. dollars

Source: Business Communications Co., Inc.

アメリカ国内におけるアドバンストセラミックスの市場規模はTable 1に示した。

Table 1  
U.S. Markets for Advanced Ceramic Components from 1992 to 2000

Figure 1  
Trend in Business Relationships Between Companies in the U.S. Advanced Ceramics Industry

Source:  
Business Communications Co., Inc.

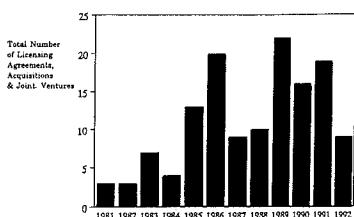
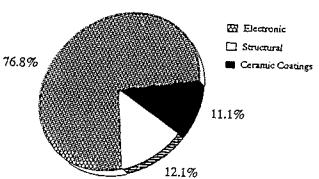


Figure 1にアメリカ国内におけるアドバンストセラミックスの企業の盛衰を示した。1980年代の“Ceramic Fever”は軍の研究費の削減、1990年代での実現性などで大きく変化している。

Figure 2  
Summary Chart Showing Share of U.S. Advanced Ceramic Market Segments for 2000

Total Market Value for 2000  
\$8,450 million  
Source:  
Business Communications Co., Inc.



2000年にはFigure 2に示すように8,450ミリオンドルと期待されている。

セラミックス複合材料の1992年は135ミリオンドルで(Figure 3)、14.5%の年率で2000年には400ミリオンドルになるであろう。

多くのセラミックスの会社間で、アドバンストセラミックスについての競争があり、また古典的セラミックスの製品との競争もある。技術的なほかに、価格面の問題、大規模生産体制や、試験設備の整備の問題もある。

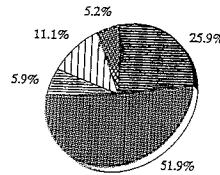


Figure 3  
Summary Chart Showing Ceramic Matrix Composite Market Segments According to Applications for 1992

Total Market Value for 1992  
\$135 million

Source:  
Business Communications Co., Inc.

アメリカの会社に対する競争は日本、ヨーロッパ、ある場合にはオーストラリアの会社からもある。セラミックスの粉末、特にジルコニアや窒化物の粉末で、外国の会社は支配力を握っている。

エレクトロニクスの分野では、アメリカの会社は日本製品と大きな競争をしている。セラミックコンデンサー、圧電セラミックス、セラミックス磁性体などは20~30%位アメリカは輸入している。日本は韓国、台湾、シンガポールなど東南アジアとアメリカ市場で重要な端に立っている。工業の分野で、アメリカは高性能のエレクトロセラミックスやセラミックス複合材料について製造している。アメリカは高い労働賃金、環境整備に高い費用がかかるので、より安く製造しなければならない。SiCウイスカーなども環境問題を解決しなければならない。

決論 アドバンストセラミックスは1990年代、21世紀に成長が期待できる。

構造用セラミックスは大きな成長率が期待されるが、エレクトロセラミックスは大きな市場占有率を占めるであろう。ここで構造用セラミックスとは熱機関部品、切削工具、摩耗部品、エネルギー関連部品、国防用部品、飛行体部品、バイオセラミックスである。

多量のアドバンストセラミックスの使用のために、構造用セラミックス市場の成長が見込まれるであろう。しかしそのためには技術的、経済的問題を解決しなければならない。これらは高い価格、もう一つのこと、信頼性の増大、欠点のない部品の生産再現性、純粋で均一な物質の粉末の厳重なプロセスの要求などである。我々がこれらの問題を解決するならば、アドバンストセラミックスの市場、特に構造用セラミックスの市場はさらに成長するであろう。

(宗宮重行)

### ■溶液-ゾル-ゲルによるエレクトロセラミックス用の膜、繊維、粉

アメリカ ペンシルバニア州立大学材料研究所 S.Komarneni

S.Komarneni教授はアメリカ ペンシルバニア州立大学の材料研究所に勤務している。1994年10月21日、東京に於いて約1時間、溶液-ゾル-ゲル(Solution-Sol-Gel)法による緻密な粒、フィルム、膜などの製法、その性質について講演した。

エレクトロセラミックスには、溶液-ゾル-ゲル法により製造された繊維や膜が大変重要で、Pb(Zr,Ti)O<sub>3</sub>やNbで一部を置換されたゲル状のPZT繊維などは下記の方法で製造される。

無限の長さのPb(Zr,Ti)O<sub>3</sub>やNbで置換されたPZTのゲル状の繊維は、紡績突起を通して粘性の高いゾル-ゲルレジンの押出し、引張りによってつくられる。加水分解され、重合化されたPZTレジンはアルコキシドからつくりだされる。これらの繊維は600~700°Cで結晶化され、緻密化され、誘電率は室温で約800°Cである。これらの繊維はPassive vibration dampingの材料として利用されている。

配向されたチタン酸鉛の薄膜はMgOの(100)、白金でコートされたケイ素、SiTiO<sub>3</sub>の(211)面SrTiO<sub>3</sub>(100)などにアセチルアセテート鉛とチタンのイソプロキシドを含むゾル-ゲルプロセスで製造され、アセチルアセテート鉛の使用は酢酸鉛の3水和物よりも、この使用が安定なprecursor溶液を得る鍵である。フィルム状のチタン酸鉛は425°Cで結晶化する。これはチタン酸のキューリ一点490°Cよりはるかに低い。このように低い温度のプロセスは鉛を含む化合物では鉛の揮発量が少なく理想的である。

A<sub>2</sub>B<sub>2</sub>O<sub>7</sub>(AはLa<sup>3+</sup>、Nd<sup>3+</sup>、BはTi<sup>4+</sup>あるいはAがCa<sup>2+</sup>、Sr<sup>2+</sup>でBがNb<sup>5+</sup>、Ta<sup>5+</sup>など)の膜や塊は高温のセンサーとして使用されているが、ゾル-ゲル法では600~1000°Cで、固体反応法では1500°C以上で作製されている。

これらの事例を多数述べ、ゾル-ゲル法の利点を説明した。

(宗宮重行)

## ご案内

### ■日本MRS第6回年次総会・学術シンポジウム

日時：1994年12月8日(木)、9日(金)10:00-18:00

場所：かながわサイエンスパーク(川崎市高津区坂戸3-2-1)

〈プログラム〉

第6回年次総会 1994年12月8日(木)11:30-

特別講演 1994年12月8日(木)10:00-11:30

①分子から分子システムへ 長倉三郎(総合研究大学院大)

②半導体研究の歴史から何か学べるか?

菊池誠(ソニー、東海大)

シンポジアⅠ、Ⅱ、Ⅲ 1994年12月8日(木)13:00-、9日(金)10:00-

懇親会、ポスター表彰 1994年12月8日(木)18:00-

シンポジウムⅠ：非平衡相材料

チアエ 井上明久(東北大金研)、新宮秀夫(京大工)

招待講演①メカニカルアロイング法による各種ナノ材料の作製とその性質 真島一彦(大阪大工)

②徐冷凝固法によるバルク状金属ガラスの作製と性質 井上明久(東北大金研)

③アモルファス合金のナノ結晶化と軟磁性材料 牧野彰宏(アルプス電気中研)

④アモルファス合金の結晶化による硬質磁性材料の開発 広沢哲(住友特殊金属)

⑤アモルファス相を利用したナノアルミニウム合金の開発の現状 大寺克昌(YKK)

一般講演 7件、ポスター 22件

シンポジウムⅡ：ナノスピニクスの科学の進展

チアエ 対馬国郎(九工大情報工)、藤森啓安(東北大金研)

招待講演①「ナノスピニクスの科学」序論 対馬国郎(九大工)  
②ナノスピニクスの基礎——MR特性の向上を目指すナノスケールスピニクス構造制御 新庄輝也(京大化研)

③ナノスピニクスの創製 松井正顕(名大工)

④ナノスピニクスメモリ 中村慶久(東北大通研)

⑤フォトスピニクスの展開 山田興治(埼大工)

一般講演 12件、ポスター 16件

シンポジウムⅢ：先進材料

チアエ 平井敏雄(東北大金研)、中西八郎(東北大反応化学研)

招待講演①強誘電体薄膜のメモリー応用

竹村浩一(日本電気基礎研)

②屈折率傾斜高分子材料とその応用

小池康博(慶大理工)

③有機非線形光学材料による光波マニピュレーション 宮田清蔵(東京農工大工)

④傾斜機能材料のエネルギー変換技術への応用 新野正之(航技研)

一般講演 19件、ポスター 56件

参加費：会員2,000円、非会員10,000円、学生無料

要旨集3,000円、懇親会費5,000円

申込先：日本MRS事務局(TEL.044-819-2001 FAX.044-819-2009)

### ■日本MRS協賛の研究会等

◇国際材料構造試験研究機関連合(RILEM) Workshop on Disposal and Recycling of Organic(Polymeric) Construction Materials: 1995年3月26日-28日、東京 日本建築学会、問合わせ先 日本大学工学部建築学科大浜研究室(TEL.・FAX. 0249-41-7155)

◇1995年国際超電導ワークショップ 国際超電導産業技術研究センター(ISTEC)・MRS主催：1995年6月18日-21日、ハワイ マウイ島 マウイ インターコンチネンタルホテル、テーマ 高温超電導体薄膜およびバルクのプロセス制御：基礎および応用、問合わせ先 ISTEC(TEL.03-3431-4002 FAX.03-3431-4044)

### ■IUMRSメンバーMRSのMEETING

◇IUMRS the 2nd International Conference in Asia (ICA-94) 1994年12月14日-18日(17-18日Tour)、台湾新竹Chiao Tung大学、連絡先Ms. Grace Lee(Materials Research Laboratories, ITRI (TEL.886-35-820216 FAX.886-35-820217)

◇The 1994 International Conference on Electronic Materials (ICEM '94) 1994年12月19日-21日、台湾新竹Chiao Tung大学、連絡先 Conference Dept. IUMRS-ICEM '94 (% MRL ITRI TEL. 886-35-820247 FAX.886-35-820064)

◇C-MRS and E-MRS Joint Symposium on Electronic and Optoelectronic Materials 1994年12月15日-16日、北京、連絡先 Inst. of Semiconductors, Chinese Academy of Science (TEL.86-1-2558131 ext.321 FAX.86-1-2562389)

◇9th International Conference on Ion Beam Modification of Materials (Australia-MRS) 1995年1月5-10日、オーストラリア キャンベラ、連絡先 Conf. Secretariat IBBM '95 (TEL.61-6-257-3299 FAX.61-6-257-3256)

### ◇MRS Spring Meeting

1995年4月17日-21日、サンフランシスコ マリオットホテル、連絡先 MRS (TEL.1-412-367-3004 FAX.1-412-367-4373)

◇IV International Conference on Advanced Materials (IUMRS-ICAM-4, Mexican-MRS, MRS) 1995年8月27日-9月1日、メキシコ カンクン、連絡先 Secretariat, ICAM-4 (TEL.525-622-50-33 FAX.525-616-15-35)

### ■「Materials Letters」への論文投稿について

日本MRSは、かねてより会員各位の論文発表の場の確保に努めており、これまでに「Transactions of the Materials Society of Japan」Vol.1-13を刊行いたしましたが、この度、よりtimelyな発表の場として、Elsevier Science Publishers(オランダ)で発行されている学術誌「Materials Letters」のAffiliated Societyになりました。地域編集委員は従来どおり角野浩二教授(東北大金研)で、日本MRSからは代表として堂山昌男(西東京科大)、宗宮重行(西東京科大)、堀江一之(東大)の3先生が編集委員に加わりました。掲載は無料です。機関誌の一部としてお考えになり、積極的に御投稿いただきたい御案内いたします(投稿要綱は事務局にあります)。

なお、日本MRSの会員に限り、Dfl.400(約24,000円、75%割引)で年購読できますのであわせ御案内いたします(申込先：Elsevier Science B.V. Attn. Karin van maris P.O. Box 211, 1000AE Amsterdam, The Netherlands (Order Formは事務局にあります)。

また、この「日本MRSニュース」にも研究室など、研究会参加報告、エッセイ等お寄せくださいますようお願いいたします。

## To the Overseas Members of MRS-J

### A Section of Research and Development of High Functionality Materials in the Twenty First Century

.....p.1  
Mechanical Properties by Biomimetic Process", T.Kokubo and F.Miyaji.

#### Session C: Materials science

- C.1."Evaluation and Design of Metallic Materials with the Aid of a Molecular Orbital Method", M.Morinaga.
- C.2."Epitaxial Growth and Magnetic Thin Films with Non-equilibrium Crystal Structure", M.Matsui, A.Kida and Y. Kamada, Nagoya University.
- C.3."Fine Processing and Functionalization of Polymetric Membranes with Microphase-separated Structure", A.Hirao and S.Nakahama, Tokyo Institute of Technology.
- C.4."Sensing Odorous Compounds by Using a Lipid-coated Quartz-Crystal Microbalance", Y.Okahata.
- C.5."Interface Structures in Polymer Alloys", H.Hasegawa and T.Hashimoto, Kyoto University.

### Toshinobu Takagi, Professor Emeritus, Kyoto University (Director, Ion Engineering Research Institute)

### From High Functionality Materials to Intelligent Materials

Materials science has been developed from structural materials to functionality materials, and to intelligent materials. Materials have the properties of their own characteristic and function. High functionality means expanding their region of functions. Intelligent materials are equipped with giving and taking information within the materials and they have the ability of soft ware system. Intelligent materials have dynamic functions of positive changing themselves against the outside stimulation such as life predicting function, self-diagnosis, self-repairing, self-decomposition, self-cleaning, self-learning and self-multiplying. New Technology Supporting High Functionality and Intelligent Materials

As the request from the soft ware side is increasing, materials manufactured by equilibrium process is not enough but artificially manufactured by non-equilibrium processes are important. The development of interdisciplinary fields are becoming important. Nano-phase laboratories such as multi-layered materials composed of atomic and molecular scale or making quantum fine wires are developing. Mesoscopic materials are fashionable. As materials absorbing the hardware the concept of materials is expanding.

### Report on 1994 Summer MRS-J Symposium

.....p.2,3

1994 Summer MRS-J Symposium was held on July 11(Mon) and 12(Tues) at KSP (Kanagawa Science Park) Hall at Kawasaki. About 100 scientists attended the symposium. The object of the Symposium is to assemble metallurgists, semiconductor scientists, ceramists, organic and polymer scientists at one place and discuss beyond the framework of their own specialized fields. A research in priority area "New Functionality Materials Design, Preparation and Control" grant-in-aid supported by the Ministry of Education, Science, Culture and Sports was started in 1987 and end in 1993. Fifteen lectures and fifty posters were presented. (Prof.T.Tsuruta) Main topics and general lectures are:

#### Session A: Surface and interface of semiconductors

- A.1."Analysis of Initial Growth Processes and Interface Structures by EXAFS and X-ray CTR Measurements", Y. Takeda, Nagoya University.
- A.2."Real Time Monitoring of the Initial Growth Stage in Chemical Beam Epitaxy (CBE) of Widegap II-I Compounds by a New Optical Probing Method", A.Yoshikawa, M. Kobayashi and S.Tokita, Chiba University.
- A.3."Characterization of ZnSe/GaAs Heterointerface by Capacitance-Voltage Measurement", T.Matsumoto, K. Kawakami, N.Kokubo and T.Kato, Yamanashi University.
- A.4."Growth of Thin Films on Hydrogen Mediated Silicon Surface", K.Ueda, Osaka University.

#### Session B: Synthesis and functional control of bio-functionality materials session

- B.1."Cell Function Control by Biosignal Molecules-Immobilized Materials", Y.Ito and Y.Imanishi, Kyoto University.
- B.2."Polypeptides and Proteins Endowed with Artificial Function by the Introduction of Nonnatural Amino Acids", M.Shishido, Okayama University.
- B.3."Command-responsive Interfaces and their Application to Biomaterial System", T.Okano, A.Kikuchi, Y.Sakurai, Tokyo Women's Medical College.
- B.4."Extracellular Matrix as an Architectural Element to Create Artificial Organs by Cell Culture", T.Hayashi, The University of Tokyo.
- B.5."Preparation of Bioactive Materials with Different

### A Brief Introduction of Materials Research Activity at Wright-Patterson Air Force Base in Dayton, Ohio, U.S.A.

.....p.4,5

Thanks to Mr.J.J.Krochmal with whom S.Yamada has been continuously corresponding since a contract research in 1967-9, the history and present situation of their materials research activity is disclosed, owing to the Director, Dr. V.J.Russo.

### Professor R.M.Spriggs became an honorary member of MRS-J

.....p.6

Professor R.M.Spriggs is J.F.McMahon Professor of Ceramics, Executive Director, NYS Center for Advanced Ceramic Technology, NYS College of Ceramics, Alfred University, Alfred, NY14802 U.S.A. and the Post President, American Ceramic Society became an honorary member of the MRS-Japan on October 21, 1994. The presentation of the certificate was done by the former president, Prof. S.Sōmiya. He is the fellow and distinguished life member of the American Ceramic Society and was the Committee Head of the Phase Diagrams for Ceramists, Am. Ceramic Society.

Professor S.Komarneni, Professor at the Penn State University presented "Solution-Sol-Gel Processing of Electroceramic Films, Fibers and Powders" for about 1 hour, at Kuramae Kogyo Kaikan, Tokyo on October 21, 1994. Professor Komarneni explained "Solution-Sol-Gel Processing" for electroceramics. SSG processing technique can lead to ceramics of various shapes such as dense, monolithic bodies, porous materials, powders, fibers, films, spheres, etc. He explained Pb<sub>2</sub>Zn<sub>1-x</sub>Ti<sub>x</sub>O<sub>3</sub>, SrTiO<sub>3</sub>(211) and SrTiO<sub>3</sub>(100) substrates. In the case of PZT, fibers of PZT crystallized and sensitized as low as 600-700°C.

### MRS-J 6th ANNUAL MEETING and SYMPOSIA

.....p.7

date : December 8-9 1994 10:00-

site : Kanagawa Science Park (Kawasaki City)

Plenary Lectures :

- ①Structural and Functional Relationship between Molecules and Molecular Systems.  
Dr.Saburo Nagakura (Graduate Univ. for Advanced Studies)
- ②Some Lessons from the History of Semiconductor Research  
Dr.Makoto Kikuchi (Tokai Univ., Sony Inc.)
- Symposia :
  - ①Nonequilibrium Phase Materials (Chair. Prof. A.Inoue Tohoku Univ., Prof. H.Shingu Kyoto Univ.)
  - ②Development of in Science of Nano-Spinics (Chair. Prof. K.Tsushima Kyushu Inst. Tech., Prof. H.Fujimori Tohoku Univ.)
  - ③Advanced Materials (Chair. Prof. T.Hirai Tohoku Univ., H.Nakanishi Tohoku Univ.)

Registration Fee : Member ¥2,000, nonmember ¥10,000,

Student Free

Contact to MRS-J Office (Fax.81-44-819-2009)