

タテからヨコへ

For the Interdisciplinary Materials Research

Vol.11 No.2 June 1999

発行 ④日本MRS事務局

〒213-0012 川崎市高津区坂戸3-2-1 西304 % (株)ケイエスピー

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

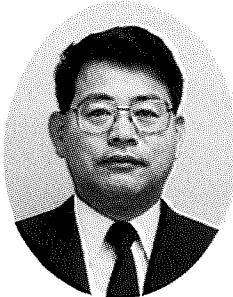
<http://www.ksp.or.jp/mrs-j>

日本MRS  
ニュース

やあこんにちは

## 日本MRSの新しい役目と義務

九州大学大学院教授 梶山千里



1998年12月より2年間、日本MRSの新会長を仰せつかりました梶山です。日本MRSは、1998年で設立10周年目を迎える新しい学会です。日本MRSは金属材料、無機材料、有機材料等の素材から見た縦糸と力学から電気、光、生体材料としての機能面から見た横糸が複雑にからみ合った日本で数少ない複合学会であります。会員数700名といふ

規模からしますと、1998年に幕張で開催しました国際会議や第10回学術シンポジウムでは8セッションで270件の講演があり、日本MRSの学会活動は非常に活発であります。また、IUMRSの日本代表学会として国際的にも活躍しております。

日本MRSの当面の課題は、会員数の増加、財政基盤の確立、事務局の整備、継続的学会活動の維持、法人化等があります。残念ながら、日本MRSの知名度は必ずしも全国区的でありますので、関連分野の研究者に日本MRSの活動を知っていただくために、本年より日本MRS主催の地方講演会を開催する予定であります。

日本MRSの活動分野は金属材料、無機材料、有機材料あるいは構造材料、機能材料といった素材種ないしは機能別あるいは業種間の既成概念を越えて横断的、学際的にあらゆる分野で行われております。学会活動と使命は時代と共に変わり、日本MRSでも工学教育の国際認定に関連して材料研究者の教育や地球環境問題にも目を向けざるを得ません。1992年にブラジルで地球サミットが開催されてからは地球環境問題は世界各国の政治、行政、研究の中心課題となっております。世界の経済発展は望ましいことですが、21世紀の地球環境問題の観点から大きな問題をはらんでいます。目前に迫った21世紀に、さらなる発展を遂げるためには、地球環境問題という大きな課題を解決していくなければなりません。そのためには、自然環境と社会・経済を包む地球環境システムを理解し、対策を提示することが不可欠です。今、科学者に求められていることは、これまでの研究成果を体系化するとともに、既存の学問体系の枠組みでは扱いきれないような研究、地球規模での問題解決という目的を明確に認識した研究など、地球環境の観点から既存の学問体系の再構築を目指す研究を行うことです。材料科学に携わっている産学官の研究者が協力してリサイクル材料、

環境調和型材料等の研究に取り組む必要あり、日本MRSとしても積極的に係っていきます。1999年12月16、17日に神奈川サイエンスパークで開催されます第11回日本MRS学術シンポジウムでも“環境調和型賢材、新しい可能性への挑戦”というセッションが設けられているのも、環境問題に対する日本MRSの取り組みに対する意気込みが感じられます。

近年、21世紀を見据えた新しいパラダイムとして技術開発のあり方が問われており産学官間の英知を結集し、広い連携により地球的視野に立って未来を切り開く発想が必要となってきております。特に、日本の大学では産業サイドからのニーズや社会的要請に応える問題意識と目的の明確な基礎研究が望まれており、社会的、産業的貢献を大学の評価に反映されることが求められるようになってきました。産学連携の一環として「大学における研究成果の民間移転促進法」が1998年5月に国会を通過し、TLO (Technology Licensing Organization) が日本でも制度化され、大学に対する社会からの新規事業創成への期待が急速に高まりつつあります。材料の技術移転問題に関しましても、第11回日本MRS学術シンポジウムのサテライトセッションで“TLOはどこまでか—材料の技術移転を考える—”が企画されており、時期的に非常に当を得た企画となっています。また、新しい工学教育として技術者教育の認定制度および技術者資格の認定が重要になってきました。物と人が国境を越えて自由に往来する時代には、国境を越えた教育と技術の相互承認が必要となり、“世界に通用する人材を育成”が日本に於ける学協会でも重要な課題となっていました。1999年度中には大学、企業、学会関係者で認定機関を設立し、大学によってバラバラだった技術者教育に評価の基準を設定する、いわば教育機関の“品質保証制度”が立ち上がります。新たに設立される認定機関は“日本技術者教育認定機構(JABEE)”であり、日本工学教育協会（会長 吉川弘之先生）が中心となる組織するもので、工学系卒業生の国際的仕事に携われる環境を作るのが目的であります。日本MRSも材料の国際規格のみでなく、研究者の国際規格にも対応できる学会組織になるべきであります。日本MRSの将来は、研究者あるいは組織の創造力の確立だけではなく、先導研究を永続できる若手研究者の育成にあると考えます。

日本MRSの置かれている立場にご理解いただき、会員諸氏のご支援をお願いします。

## ■トピックス

## 電子デバイス用高品質単結晶ダイヤモンド薄膜の開発

電子技術総合研究所 大串秀世

## 研究の背景

まもなく到来する21世紀では、現在より高度な情報化社会になり、これを支える情報産業、エネルギー産業を含むあらゆる分野で、エレクトロニクス化が要求され進展すると思われる。現在のエレクトロニクスはシリコン半導体を中心とする電子デバイスによっていますが、21世紀ではシリコン半導体だけでは、これらあらゆる分野のエレクトロニクス化に対応することができない。特に送電システムなどエネルギー輸送に用いる電子デバイスは、現在のシリコン半導体の電子デバイスでは達成できない高パワー・高周波・高集積が必要で、このためにはその物性値からみてシリコン半導体より優れている炭化ケイ素、ダイヤモンドなどのワイドギャップ半導体による開発が期待されている<sup>1)</sup>。しかし、これらの材料は難合成な物質であるため、デバイス化のための材料研究がシリコンと比較し大幅に遅れているのが現状である。

ダイヤモンド半導体を電子デバイスへ応用する場合、他の半導体と同様、

- ①原子レベルで平坦な表面を持つ、
- ②重金属や軽元素などの残留不純物が少なく、原子空孔などの欠陥密度が低い、薄膜の作製技術の確立が重要となる。

①については、SiやGaAsのホモエピタキシャル成長で観察される原子ステップの横方向の伝搬による成長、いわゆるステップ・フロー成長が原子レベルで平坦な薄膜形成に不可欠であると考えられる。また、②については電子デバイス化を考える場合の本質的課題である。

現在の人工合成ダイヤモンド基板は、FeやNiを触媒として高

温・高圧力下で合成されるため、ダイヤモンド中への不純物の混入が避けられず、また、その大きさも現状では限られているため、そのままでは電子デバイス用基板としては使えない。このためダイヤモンドを用いた電子デバイスは、目的の基板上にエピタキシャル成長させたダイヤモンド薄膜を用いることになる<sup>2)</sup>。

## 低メタン濃度を用いたホモエピタキシャルダイヤモンド薄膜の合成

本研究では、ステンレス製のマイクロ波プラズマCVD（化学気相堆積）法の合成装置を用いて、高温高圧法で合成された人工ダイヤモンドの上にホモエピタキシャル成長によって高品質単結晶ダイヤモンド薄膜の合成を、原料ガスとして、メタン( $\text{CH}_4$ )と水素( $\text{H}_2$ )の混合ガスを用いて、基板温度800°C前後で行った。

通常の合成条件では、メタンガスを水素ガスに対して0.5%以下ではダイヤモンドの合成ができないと考えられていたが、我々は、この常識を破って、0.5%以下のメタンの濃度が極端に少ない場合の薄膜合成を試みたところ、図1に示されるように、0.05%以下の極端にメタンの濃度が少ない場合でも薄膜が合成され、しかも表面が非常に平坦な薄膜が得られることが見出された<sup>3),4)</sup>。

図2はメタン濃度が0.025%と極端に少ないメタンと水素の混合ガスを用いて42時間合成で得られたダイヤモンド薄膜の表面形態を原子間力顕微鏡（Atomic Force Microscope）で観察したときの写真（AFM像）である。このAFM像は表面の一部である200×200 nm<sup>2</sup>の範囲を、高さの最高値が0.5 nmのスケールで観察したもので、この範囲で炭素原子の原子層ステップが観られ、原子レベルで平坦な面ができたことを示している。このようなAFM像は、4×4 mm<sup>2</sup>の大きさをもつ基板の任意のところで得ることが

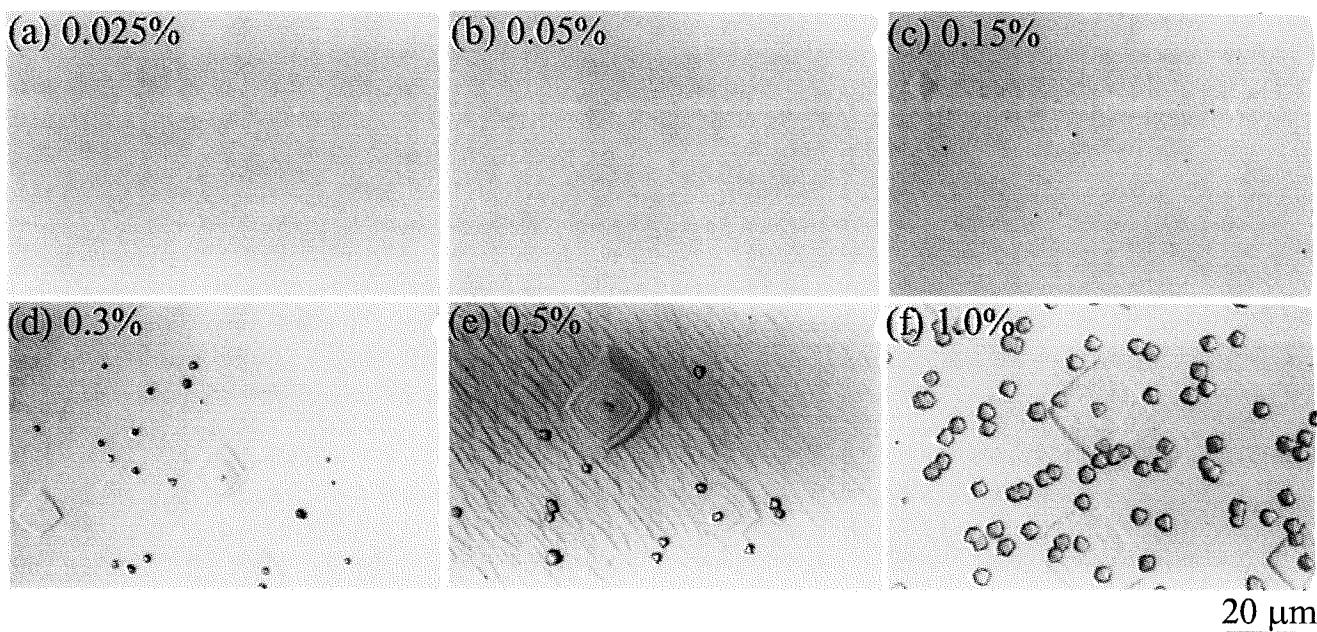


図1 メタンと水素の混合比を変化させて合成した各薄膜表面の光学顕微鏡写真

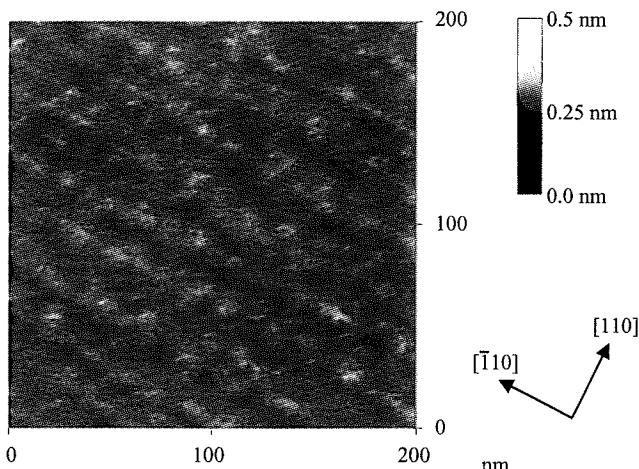


図2 低濃度(0.025%)合成膜のAFM像。(001)面のバイスステップ(0.178nm)が見られる

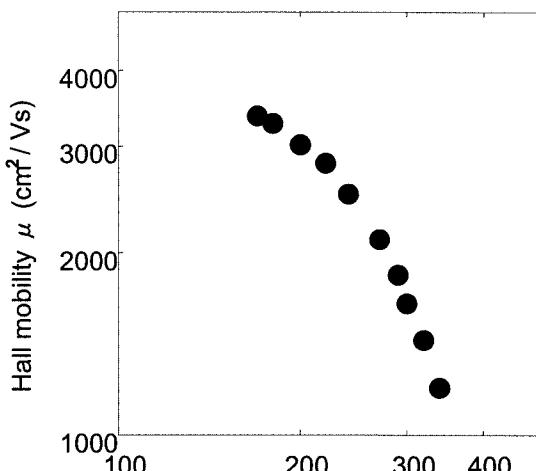


図3 Bドープホモエピタキシャルダイヤモンド薄膜のキャリヤ移動度の温度依存性

でき、基板全体に、原子レベルで平坦なホモエピタキシャルダイヤモンド薄膜の成長が実現されているのがわかった。この結果は、ダイヤモンドを現在の研磨技術でいかに平坦に磨いてみても、原子レベルで平坦なものを得るのは不可能であることを考えると、驚くべき結果である。この原子レベルで平坦なダイヤモンド薄膜に電子ビームを照射すると、室温でダイヤモンド特有の励起子発光が観測される<sup>5)</sup>。今まで、CVD法で合成したダイヤモンド薄膜では、合成された膜中に含まれる不純物や欠陥のために、励起子発光が室温で観測された例はなく、また、この膜を用いた金属/ダイヤモンド薄膜接合特性も今までより数段優れた整流特性を示し、このダイヤモンド薄膜が半導体として高品質であることを示している<sup>6)</sup>。

#### 不純物制御—P型ダイヤモンド薄膜の合成

半導体材料の電子デバイス化にとって重要な課題の一つは、不純物添加による伝導型制御技術の確立である。ダイヤモンドの場合、伝導性制御技術まだ不十分でP型は実現されているもののその品質はまだ満足できるものではなく、n型についてはさらに遅れた状態にある。本研究では、上述した高品質ダイヤモンド薄膜の合成技術とともに、ホウ素を添加することによりP型ダイヤモンド薄膜の合成を試みた。通常、ホウ素原子を添加する方法としては、ジボラン( $B_2H_6$ )が用いられているが、このガスは毒性が強いので、本研究では比較的安全な炭素とホウ素から構成されるトリメチルボロン( $B(CH_3)_3$ )を用いた。

図3はこのホール効果の測定で求まったキャリヤの移動度の温度依存性の一例を示したものである。キャリヤ移動度はキャリヤ(今の場合正孔)の動きやすさを示す物理量でこの量は結晶性の善し悪しに強く依存する。また、一般に高温になるほど格子の振動によるキャリヤの散乱が起こるので、半導体中のキャリヤ移動度の値は減少する。図の場合、キャリヤの移動度は室温(290K)で $1800\text{ cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$ を示し、170Kで $3300\text{ cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$ を超す値を示している<sup>7)</sup>。従来の報告例では、ホウ素が含まれるP型の天然のダイヤモンド(宝石)のキャリヤ移動度が290Kで約 $2000\text{ cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$ というのが最高値であり、これに対して人工ダイヤモンド薄膜での値がこれに届いていない。今回の結果では、ダイヤモンド薄膜としては従来の報告を超えた最高値を示すとともに、ダイヤモンドとしては今までのベストである天然ダイヤモンドに対しても、低温下のデータではその値を超えており、本研究ではドーピングガスとして純度としてまだ不十分なトリメチルボロンを用いていることや、まだ薄膜合成の最適化を行っていないことから、今後これらに留意すれば、さらにより高品質なP型ダイヤモンド薄膜の合成が可能と思われる。

タではその値を超えており、本研究ではドーピングガスとして純度としてまだ不十分なトリメチルボロンを用いていることや、まだ薄膜合成の最適化を行っていないことから、今後これらに留意すれば、さらにより高品質なP型ダイヤモンド薄膜の合成が可能と思われる。

#### おわりに

以上、電子デバイスを目指した我々のダイヤモンド薄膜の研究において、従来どうしても超えられなかった宝石クラスの天然のダイヤモンドの物性を超えるダイヤモンド半導体が人工的に創製できることが示された。今後は、本研究をさらに発展させ、n型制御の問題、大面积化としてのヘテロエピタキシャル成長などのダイヤモンド半導体を電子デバイスに応用していくうえで、重要な課題に取り組む予定である。

#### 参考文献

- 1) 荒井和雄、吉田貞史、大串秀世、関川敏弘：エレクトロニクス、98(1997).
- 2).
- 3) H. Watanabe, D. Takeuchi, S. Hara, S. Yamanaka, T. Sekiguchi, H. Okushi and K. Kajimura, *Diamond Films Technol.*, 7, 277 (1997).
- 4) H. Watanabe, D. Takeuchi, S. Yamanaka, T. Sekiguchi, H. Okushi and K. Kajimura, to be published in *Diamond Relat. Mater.* (1999).
- 5) H. Watanabe, K. Hayashi, D. Takeuchi, S. Yamanaka, H. Okushi K. Kajimura and T. Sekiguchi, *Appl. Phys. Lett.*, 73, 981 (1998).
- 6) S. Yamanaka, H. Watanabe, S. Masai, S. Kawata, K. Hayashi, D. Takeuchi, H. Okushi and K. Kajimura, *J. Appl. Phys.*, 84, 6095 (1998).
- 7) S. Yamanaka, H. Watanabe, D. Takeuchi, H. Okushi and K. Kajimura, *Jpn. J. Appl. Phys.*, 37, L1129 (1998).

#### 連絡先：

〒305-8568 茨城県つくば市梅園1-1-4  
通商産業省工業技術院電子技術総合研究所  
材料工学部総括主任研究官 大串秀世  
電話 0298-54-5226  
ファクシミリ 0298-54-5419  
e-mail okushi@etl.go.jp

■研究所紹介

## 日本油脂・筑波研究所

—Etwas Neueへのチャレンジ—

日本油脂株式会社筑波研究所所長 村田 敬重

### 筑波地区的沿革

名物は名峰筑波山とガマの油、目立った産業といえば落花生の栽培と養豚ぐらいであった原野に、2兆円以上の開発建設費を投じて築き上げられて来た希有とも言える人工の都市（筑波研究学園都市）が生まれて約30年の歳月が流れようとしています。現在では、「研究所」と呼ばれる施設は官民あわせて約300、「研究者」と呼ばれる人の数は12,000人を数えるまでになり、その面積は驚くなれ、山手線の内側に匹敵する広大さを誇っています。その中にあって、我が日本油脂㈱筑波研究所は研究学園都市の西のはずれ、高速周回路を持つことで知る人ぞ知る財自動車研究所の北西に隣接し、この地での企業研究団地としては最古参の東光台研究団地の中に設立されて以来今年で丸15年の節目を迎えるようとしています。

設立当時(1984年8月)は、その後に巻き起こった筑波への研究所進出ブームより以前の事でもあり、企業で目立つ所としてはエーザイ、藤沢薬品、日本板硝子などが同じ東光台団地内に拠を構えていた程度であったと記憶しています。爾来、日本の化学関連企業の多くが「新素材」と「バイオ」の共通語の下、マラソンレースならぬ短・中距離レース的感覚(?)で、新しく開発された西部工業団地(科学万博跡地)や北部工業団地(トリスタンに隣接)に続々と(超)近代的で大規模な研究所を新設、筑波の地へ先を争う如くの進出が始まりましたが、このラッシュの中にはICIなど海外の大手企業も含まれていました。バブルがはじけた今、一、二の研究所が閉鎖の運命をたどったりし、各企業が筑波発の具体的成果を求める時代になったと感じています。

### 日本油脂筑波研究所の足跡

日本油脂筑波研究所は、その設立計画当時を記憶する先輩諸氏からの聞き伝えによれば、この地が通産省、農水省、文部省、科技庁等の国立研究所の集中する地域であり、国内外の先端情報をリアルタイムに集積・発信する核であると目される点から、総人



図1 日本油脂㈱筑波研究所

員20~30名程度で当社にとっての情報センター的な役割を持たせる予定であったとの事で、その故か、敷地面積5,000 m<sup>2</sup>に鉄骨2階建・総床面積1,500 m<sup>2</sup>の建屋、研究员30名強のこじんまりとした陣容でスタートしました。

日本油脂㈱自体は現在、資本金160億円、売上げ高1,200億円で油化、化成、化薬、塗料、食品、溶接の6事業部に新規事業開発部を加えた企業体であり、その市場分野は「バイオから宇宙まで」のキヤッチフレーズが示すとおり界面活性剤や種々の油剤にはじまり、有機過酸化物とグラフト・ブロックポリマー類や各種PEG、無水マレイン酸等の石油化学品、種々の火薬類や固体ロケット(H-IIブースターも日本油脂の製品)、マリン用を玉としたあらゆる塗料、食用用油脂類や健康食品・医用流動食、各種溶接棒や探傷剤、さらにはリポソームやニトログリセリン製剤などの医薬原料まで、真に幅広い業容となっていますが、一部リポソームや機能性ポリマー、医薬修飾用特殊PEG等を除いた主力製品の大多数はいわゆる成熟市場向けが多く、1980年代当時でも当社の次世代を担うべき新規事業創出の孵化器となり得る新技術・新素材の開発が焦眉の急とされ、ここに至って当社筑波研究所の立脚する基盤として、既存の事業部からは独立した社長直結型のリスクテーキングな分野に挑戦する研究所となるべき位置付けがされて産声を上げる事となりました。

設立当時の研究の方向は、やはり機能性脂質とファーメンテーションを軸とした「バイオ」ならびに機能性ビニルポリマー類を柱とした「新素材」であったと記憶しています。バイオの方は当社の固有技術でもある脂質類をキーとして、いわゆるω-3系脂肪酸類の生理活性の見極めからはじまり、耐熱性リパーゼを用いた不均一型バイオリアクターの研究(農水省プロジェクト)、さらには重合性リン脂質を用いた人工赤血球の開発研究や中鎖脂肪酸トリグリセリドを応用した人工透析時の抗血栓性デバイスへの進展など、その向かう方向は限り無く医薬品に傾いていました。

しかし、日本油脂にとってはかなりの異文化であった医薬への接近は、十分なクリティカルマスを整えるまでに至らず、数年前からは覆水を益に戻すべくω-3系脂質類の見直しとその医療食分野等への応用、ならびにリポソーム技術から派生した抗アレルギー剤や診断薬の開発に於ける研究活動を行っています。

他方、機能性高分子では当初、新規なビニルモノマーとして大阪市立大学・大津隆行教授の下で見出されたフマル酸エステル類の特異な物性を利用する展開、ならびに当社の一方の核である有機過酸化物の設計・合成技術を基礎とする水現像型刷版材料の研究からスタートしましたが、以来2~3年にして、前者は酸素富化膜用ポリマーの開発成功に、引き続いてセイコーエプソン社との共同開発による眼鏡用屈折率( $n_D=1.56\sim1.58$ )プラスチックレンズ(セイコープラックス-II)や高酸素透過性ハードコンタクトレンズ(セイコーエクス-1)等の開発成功へと続きました。後者は光重合型義歯床用リバースレジンに姿を変えて発売するまでに至りましたが、歯科用材料はその後数年にして撤退の憂き目を味わいました。これ等一連の研究活動の成功と失敗の経験が、今日の当研究所の進むべき道を決定づけたと感じています。

### 現在の活動を生んだ苦しみと楽しみ

これらの研究開発と相前後して、筑波研究所の対外活動（主として各大学への研究委託や国研等との技術交流）が活発化し、その中から機能材料の進むべき道として光情報用素材と医療用高分子素材（バイオマテリアル）がクローズアップされて来たのは設立後3～5年を経過した頃です。前者ではカルコンをキーマテリアルとした有機2次非線型光学材料の研究が青色共振器の試作にまで進みましたが、有機結晶の持つ種々の困難の故に突破し難い壁に突き当りました。しかし、その間に蓄積した光制御技術を活用すべく、ポリマーの屈折率設計や機械特性発現、安定した連続的薄膜形成技術等の確立に約10名の研究員を5年にわたり専任させた結果、世界に先がけて、平面大型ディスプレイ用無反射フィルム（リアルック<sup>®</sup>）の発売に漕ぎつける事が出来、これは現在研究員共々に既存事業部へスピンドルができるまでに育ちました。

一方のバイオマテリアルは、当社内のキーとなる素材が見当らず、新しい発想は社外から植え込むべしとのポリシーから「バイオ材料若手の会」（後に詳述）を発足運営する中で、約3年の時間をかけて大学人との人脈形成や先端技術・研究動向の情報収集に



図2 リアルックを前面にビルトインしたフラットテレビ  
(Panasonic カタログより転載)

努め、1991年になって東京医科歯科大学の助手を勤められていた石原一彦先生（現、東京大学助教授）と同教授・中林宣夫先生の御紹介と御指導で、全く新しい発想による抗血栓性生体適合材料（メタクリロイル・オキシエチル・フォスフォリルコリン（MPC））に出会う好運を得る事が出来ました。その後この仕事は、1994年から新技術開発事業団（現、科学技術振興事業団）のプロジェクトとして約10億円の予算と5年の期間を与えられ、現在は新規な事業の柱となり得る研究開発テーマにまで育ちつつあります。

MPCはその分子構造から予想される如く、優れた抗血栓性、水分保持能、生体組織親和性、抗蛋白質吸着性等を有し、目的ごとの共重合物の設計も極めて容易な材料であり、既に一部は化粧品（ポーラ社）やコンタクトレンズケア用品（シード社）などとして市場に出始め、さらに厚生省申請予定にあるテーマも複数控えていますが、モノマー合成プロセスの開発から重合プロセス、応用・評価技術の確立までを一貫して筑波研究所が取り組んで来た点で、前記のリアルックと同じ位置づけにあります。

### ライフサイエンスを軸とした現在の活動

現在の筑波研究所は、7年前に組織された新規事業開発部の実行部隊と定義されていますが、当社の中で唯一の独立した研究所としての地位は色濃く残されており、かなり自由度の高い活動が

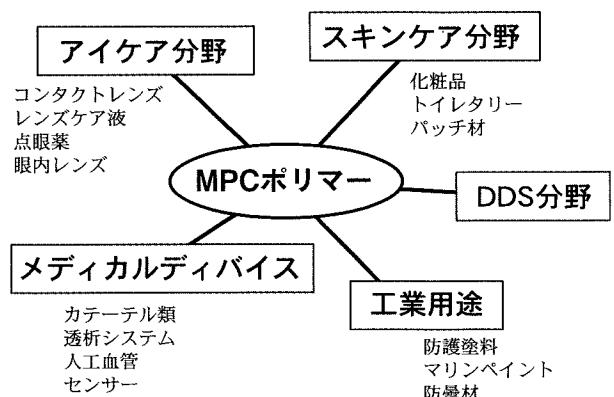


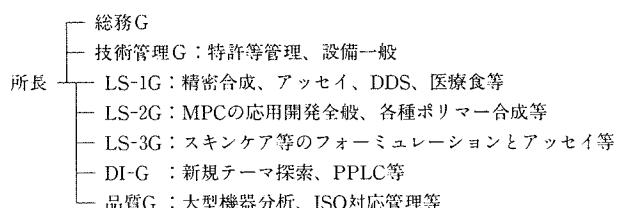
図3 MPCの特性が生む広汎な応用分野

行えています。

また、手狭であった建屋も2年前に隣接する茨城県薬剤師会館を買収し、設立当時の約1.5～2倍となり4室のクリーンルームを備えて少しの余裕も出て来ています。

前述のとおり、リアルックのスピンドルに伴い光コントロールを含む弱電用素材の研究主力は既事業へ移管され、筑波研究所はライフサイエンスへの集中化の方向に歩みはじめていますが、それでもフマル酸エステル類を中心としたPDLCの開発を九州大学教授・梶山千里先生（現、MRS-J会長）の御指導で2～3人の研究員が取り組んでいて、将来的にはリアルックと合体して高機能フィルム事業へと巣立って行って欲しいと望んでいます。

研究員の総数は数年前の70名強から約50名へとスリム化されました、テーマの集中化と柔軟な組織運営の工夫によって研究効率は以前より格段に上がってきました。現在の組織は下のとおりですが、テーマの重要性と緊急度に応じて各Gから必要とされる



ファンクションを持つ研究員を抽出し、期間を限ったプロジェクトチームを結成して成果を上げています。特に、プロジェクトリーダーには意識的に若手の登用を義務づける事で意欲の醸成にも効果が現われて来ています。それ以外にも例えば、LS-2Gが合成したMPCを含む一群のポリマーは全Gに供給され、各Gが違った視点からこれらをシャブリ尽せるような体制を敷くなどの有機的運営が根付き始めています。

中でも最重要として取り組んでいるのは、現テーマに続く新テーマ候補の探索であり、「考える前に口に入れてみよう。マズければ吐き出せ。美味なら食ってしまえ」を相言葉に、当社としては不得手な技術である縮合系ポリマーや有機無機複合体の研究までをも敢えて視野に入れたサーチを、DI-G（Discovery-Gの意、穴掘りだという人もおりますが）が核となって取り組んでいて、強い期待と少しの心配のまざった心境で見守っている所です。

MPCについては既述のとおりですが、ここ数年力を注ぎつつあるテーマにDDS基剤の開発があります。当社は既に各種PEGやリポソームを医薬向けとして米欧を中心に販売して来ていますが、

これらに加えて、水中でナノパーティクル形成能を有し薬剤を有効に保持する2~3の新規な両親媒性ポリマー類の合成プロセスを筑波研究所でほぼ完成させる事が出来、DDSのグローバルな発展に寄与しつつビジネスに結びつくテーマとして確実に育つて行く事に期待を寄せています。

#### バイオ材料若手の会への取り組み

さて最後に、当研究所でユニークな活動であろうと自負している取り組みを一つ紹介させていただきます。前に少し記した「バイオ材料若手の会」がそれです。名称の与える印象から、「何だ、バイオマテリアル学会の中の分科会か」と思われる節もあろうかと思いますが、実際は当研究所が主催する全くのプライベートなワークショップです。

学会でアクティブな活動をされている若手の先生（助教授以下の方で特に助手の方中心）の中から、労を取って下さるコアメンバーを1~2名指名させていただき、年間1~2回の頻度で当社からテーマを指定した上でコアメンバーにお願いして若手の学会メンバー3~5名を選出、当研究所に出向いて頂いて丸一日プラス1泊（もちろんアルコール付き）にて、時には深夜に及ぶ研究紹介と討論、さらには相互の情報交換から良い意味での叩き合い

まで、裸のお付き合いをさせていただく催し物としています。勿論、当研究所からも若手の発表者が立ちますが、彼等にとって先生方の辛口のコメントや反論が大いに刺激となっています。この会は発足以来すでに10年を数えますが、基本的にオープンなワークショップとしての性格付けが守られていて、討論に関連すると思われる企業や近隣の国研から任意参加される方も多く、今や一つの文化に育つて来た感もあります。前述のDDS基剤やMPCとの出会いもこの会がその発端であった事実を考える時、新しい発想は外からのポリシーの意味する所を痛感させられます。

米欧で巻き起っている先端ベンチャービジネスの驚嘆すべき抬頭の力を目の当たりにさせられる昨今、日本発の素材と技術を世界に広めるためにも、産学共同などの在り方が一層問われる時代となっています。当研究所でもこのワークショップをさらに充実した内容にブラッシュアップする努力の中から、当社にとっての一つのパラダイムにまで育て上げられればと願うものです。

連絡先 〒300-2635 茨城県つくば市東光台5-10

日本油脂株式会社筑波研究所

Tel. 0298-47-8891; Fax. 0298-47-8862

## ■ 第2回シンポジウム「バイオミメティック材料工学」報告

名古屋大学大学院工学研究科教授 高井 治

昨年に引き続き財団法人 科学技術交流財団、名古屋大学理工科学総合研究センター、日本MRS (The Materials Research Society of Japan)の共催で、平成11年3月5日(金)10:00~18:30まで名古屋市中区丸ノ内2-4-7の愛知県産業貿易館西館6階視聴覚室において下記のようなプログラムでバイオミメティック材料工学シンポジウムが開催された。参加者は70名で、熱心なディスカッションが行われた。

#### シンポジウム内容

- 10:00-10:05 主催者あいさつ  
(名古屋大学大学院工学研究科) 高井 治
- 10:05-10:50 硬組織工学の原理—幾何学的要素の重要性—  
(北海道大学歯学部) 久保木芳徳
- 10:50-11:35 我が社のバイオセラミックス  
(日本特殊陶業㈱総合研究所) 奥山雅彦
- 11:35-12:00  $\text{CaCl}_2\text{-H}_3\text{PO}_4\text{-KCl-H}_2\text{O}$ 系におけるリン酸カルシウムクラスターの挙動  
(産業技術融合領域研究所\*、京都大学大学院工学研究科\*\*) 大矢根綾子\*、小沼一雄\*、伊藤敦夫\*、  
小久保 正\*\*

- 12:00-13:00 休憩(昼食)
- 13:00-13:45 真珠のできる仕組み  
(ミキモト真珠島・真珠博物館) 松月清郎
- 13:45-14:30 生体鉱物の生成と機能  
(徳島大学総合科学部) 沼子千弥
- 14:30-14:35 休憩
- 14:35-15:20 複合構造を有する自己組織化マテリアルの構築  
—バイオミネラリゼーションを中心として—  
(東京大学大学院工学系研究科) 加藤隆史
- 15:20-16:05 バイオミメティック材料プロセスへのリソグラフィ技術からのアプローチ—メゾポーラスシリカ膜の選択成長—  
(名古屋大学大学院工学研究科\*、理工科学総合研究センター\*\*) 杉浦博之\*、高井 治\*、  
興戸正純\*\*
- 16:05-16:50 毛包 $\gamma$ -GTP活性化作用をもつ「薬用育毛液」の開発  
(日本メナード化粧品㈱総合研究所) 小西宏明
- 17:00-18:30 交流会

## ■ 宗宮重行先生学士院賞受賞

日本MRSニュース編集委員長 山本 寛

日本MRS元会長、帝京科学大学教授、東京工業大学名誉教授、宗宮重行先生におかれましては、本年3月12日、日本学士院賞を受賞されることが決定されました。

今回の受賞対象研究は「無機材料の合成におけるハイドロサーマル反応とその応用に関する研究」です。先生は高温高圧状態の水共存下での無機化学反応(ハイドロサーマル反応)を応用し、新しい無機合成化学の領域を開拓されましたバイオニアの一人です。

金属のハイドロサーマル酸化法による超微粒子合成、ハイドロサーマル電気化学的方法による酸化物合成、あるいは高温高圧水によるセラミックス浸食過程の解明等々、先生の数多くの素晴らしい仕事が高く評価されたものと言えます。

日本MRS会員の皆様とともに今回の受賞を心よりお慶び申し上げたいと存じます。

## ご案内

### ■日本MRS-J創立10周年記念シンポジウム

—来る千年紀の材料と意識革命—

日 時：1999年9月17日(金)9:30～17:50

会 場：石垣記念ホール（三会堂ビル9階）

東京都港区赤坂1-9-13、Tel.03-3582-7451(代)

プログラム（一部未定）

(1)記念式典 9:30～10:00

(2)記念講演会 10:00～17:50

柳田博明氏（財ファインセラミックスセンター試験研究所所長）

岡田雅年氏（科学技術庁金属材料技術研究所所長）

稻盛和夫氏（京セラ株取締役名誉会長・財稻盛財団理事長）

井口洋夫氏（宇宙開発事業団宇宙環境利用システムシステム長）

桜井靖久氏（東京女子医科大学工学研究科教授）

浅田 彰氏（京都大学経済研究所助教授）

(3)祝賀パーティー 18:15～20:00

会 場：東海大学校友会館（霞ヶ関ビル33階、千代田区霞ヶ関3-2-5）Tel.03-3581-1313

参加費：1万円

問合わせ先：日本MRS事務局 Tel: 044-819-2001

ホームページ：<http://www.ksp.or.jp/mrs-j>

### ■日本MRS学術シンポジウム 論文募集

—先進材料研究、21世紀へ向けて—

日時：1999年12月16日(木)～17日(金)

場所：かながわサイエンスパーク（川崎市高津区）

シンポジウム

1. 植物系材料の最近の進歩 チェア：三木雅道（姫工大 miki@esci.eng.himeji-tech.ac.jp）、伏谷賢美（東農工大）、須田敏夫（能開大）、岡部敏弘（青森工試）

2. 人工生体材料 チェア：松田武久（九大 Fax 092-642-6212）

3. ソフトマテリアル チェア：安中雅彦（千葉大 annaka@planet.tc.chiba-u.ac.jp）ほか

4. ナノスケール材料科学の新展開 チェア：重川秀美（筑波大 hidemi@ims.tsukuba.ac.jp）、斎藤 晋（東工大）、橋詰富博（独立）

5. 自己組織化現象と新構造・機能 チェア：関 隆広（東工大 tseki@res.titech.ac.jp）、加藤隆史（東大）、多賀谷英幸（山形大）、木下隆利（名工大）、大久保達也（東大）

6. 協奏反応場の增幅制御を利用した新材料創製 チェア：北沢宏一（東大）、石垣隆正（無機材研）、目 義雄（金材研）、伊ヶ崎文和（物質研 ikazaki@home.nimc.go.jp）

7. 巨大機能物性セラミックス チェア：桑原 誠（東大）、高田雅介（長岡技大）、宮山 勝（東大）、岸本 昭（東大 kisima@ceram.iis.u-tokyo.ac.jp）

8. プラズマプロセッシング チェア：高井 治（名大 takai@otakai.numse.nagoya-u.ac.jp；Fax052-789-3260）、杉村博之（名大）、光田好孝（東大）、渡辺隆之（東工大）

9. 磁場(気)利用による材料創製・組織制御及び評価 チェア：大塚秀幸（金材研 ohtsuka@nrim.go.jp）ほか

10. クラスターとクラスター固体-固体の機能発現単位としてのク

ラスター チェア：金山敏彦（アトムテクノロジー研究体）、小田克郎（東大）、木村薰（東大 bkimura@phys.mm.t.u-tokyo.ac.jp）

11. 環境親和型資材、新しい可能性への挑戦 チェア：石田秀輝（INAX emile@i2.inax.co.jp）、松原秀彰（JFCC）ほか

12. マテリアルズフロンティア-先進材料ポスター チェア：伊熊泰郎（神奈川工大 ikuma@chem.kanagawa-it.ac.jp）、目義雄（金材研）、長瀬 裕（相模中研）、鈴木久男（静岡大）

組織委員会：実行委員長 梶山千里（九大、日本MRS会長）、企画・幹事 鈴木淳史（横浜国大）、プロシーディングス編集委員鶴見敬章（東工大）・小田克郎（東大）

詳細は、決定次第ホームページ (<http://www.ksp.or.jp/mrs-j>) に掲載し、また「2nd Announcement & Call for Papers」としてご案内いたします。皆様方多数の積極的ご参加をお待ちいたします。

### ■日本MRS協賛の研究会等

◇エコデザインのための実践的LCAコース 神奈川科学技術アカデミー主催、1999年6月8、15、22、29日（4日）、問合わせ先：神奈川科学技術アカデミー教育研修課 Tel. 044-819-2033、Fax. 044-819-2097、E-mail kast-ed@net.ksp-or.jp

◇材料工学コース 神奈川科学技術アカデミー主催、1999年7月26～30日（5日間）、問合わせ先：同上

◇1999年国際超電導ワークショップ（4th Joint ISTEC/MRS Hawaii Workshop）、国際超電導産業技術研究センター・MRS共催、1999年6月27～30日、ハワイ・カウアイ島、問合わせ先：ISTEC国際部 Tel. 03-3431-4002

◇第4回エコマテリアル国際会議 未踏科学技術協会エコマテリアル研究会・岐阜県・岐阜大学主催、1999年11月10～12日、未来会館（岐阜市学園町3-42）、問合わせ先：未踏科学技術協会 Tel. 03-3503-4681

### ■IUMRSメンバーのMeeting

◇IUMRS-ICAM-99 1999年6月13～18日、北京、申込み先：C-MRS Dr.Yafang Han、E-mail ICAM99@ihw.com.cn

◇MRS Fall Meeting 1999年11月29日～12月3日、ボストン、問合わせ先：MRS, <http://www.mrs.org/meetings/other/>

◇MRS Spring Meeting 2000年4月24日～28日、サンフランシスコ、問合わせ先：MRS（上記）

◇MRS Fall Meeting 2000年11月27日～12月1日、ボストン、問合わせ先：MRS（上記）

### ■Transactions of the Materials Research Society of Japan, vol.24, No.1, 発刊

1998年12月に開催された日本MRS学術シンポジウムのプロシーディングで、本号には第5シンポジウム「酸化物ヘテロ構造—新しい電子デバイスへの挑戦/oxide hetero-structure」（鶴見敬章、吉本謹編集）19件、第6シンポジウム「クラスターの物性と応用—クラスターから実用材料を作る/physical properties and applications of clusters」（今福宗行、山根治紀、小田克郎編集）14件、計33件の論文が掲載されています。A4判、i+140ページ。

*Transactions of the Materials Research Society of Japan* (編集委員：鶴見敬章、小田克郎、福富路子；顧問：宗宮重行、堂山昌男) の本格的論文誌化の第1号です。今後4回／年のペースで発行する予定です。御協力、御活用をお願い致します。

## To the Overseas Members of MRS-J

New Missions and Duties of The Materials Research Society of Japan

Prof. Dr. Tisato KAJIYAMA, Graduate School of Engineering, Kyushu University ..... p.1

The new missions and duties of the Materials Research Society of Japan (MRS-J) for the 21st century have been discussed. Recently, Japanese universities are expected to create nuclei for novel science and technologies based on the fundamental scientific studies and furthermore, transfer the new and frontier ideas and techniques to the industries. Technology Licensing Organization (TLO) can be the most helpful system to start venture businesses. Also, international and professional accreditations for engineering education and to engineers will be performed by Japan Accreditation Board for Engineering Education (JABEE) in near future. The special sessions on "Environmental Conscious Intelligent Materials" and "TLO" are scheduled at the 1999 MRS-J General Meeting which will be held on December 16, 17, 1999, at KSP.

**Development of High Quality, Single Crystalline Diamond Films for Electronics Applications**

Dr. Hideyo OKUSHI, Electrotechnical Laboratory, AIST, MITI ..... p.2

Epitaxial growth of single crystalline diamond films with device-quality by microwave-plasma CVD using  $\text{CH}_4 + \text{H}_2$  atmospheric gas has been studied. The lower  $\text{CH}_4$  concentration during film growth results in the smoother surface. An atomic-scale flatness has been achieved at an extremely low  $\text{CH}_4$  content below 0.05%. For such flat films, excitonic luminescence at room temperature is observed for the first time.

Holes are successfully doped by an addition of  $(\text{B}(\text{CH}_3)_3)$  into growth atmosphere. The p-type specimens show a high mobility of  $3000 \text{ cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$  at 200K, which exceeds that of

natural diamond. These results indicate diamond films should be a promising material for electronics applications.

**The 2nd Biomimetic Materials Engineering Symposium**

Prof. Dr. Osamu TAKAI, Nagoya University ..... p.6

Professor Takai organized the second biomimetic materials engineering symposium March 5th, 1999, at the Aichi-ken Industrial Trading Center, Nagoya. There were 70 attendees and an extensive discussions focusing to the biomimetic materials have been exchanged on the seven topics presented at the meeting: Principle of hard tissue engineering; Bioceramic business in NGK Spak Plug; Mechanisms of crystal growth of pearl; Self-organization having a composite structure—case study of biomineratization; A selective growth of meso-porous silica film; Hair care liquid applied to medical purpose.

**The Japan Academy Prize Given to Prof. Sōmiya** ..... p.6

Professor Shigeyuki Sōmiya has been awarded the Japan Academic Prize. Shigeyuki Sōmiya, professor of ceramics at Teikyo University of Science and Technology received the Prize last March. Professor Sōmiya was recognized for his pioneering contribution to the hydrothermal synthesis of the ceramic materials. Professor Sōmiya is one of the founding members of the MRS-J and the past president of the MRS-J.

**The 10th Anniversary of the MRS-J Memorial Symposium** ..... p.6

Celebrating the MRS-J's 10th anniversary, memorial meeting will be taken place on September 17th at Ishigaki Memorial Hall, Tokyo. Invited lectures will be presented through Dr. Hiroaki Yanagida (JFCC), Dr. Masatoshi Okada (NRIM), Mr. Kazuo Inamori (Kyocera), Dr. Hiroo Inokuchi (NASDA), Dr. Yasuhisa Sakurai (Tokyo Womens Medical Univ.), Prof. Akira Asada (Kyoto Univ.)

For more information, contact MRS-J, fax 044 (819) 2009, web site: [www.ksp.or.jp/mrs-j](http://www.ksp.or.jp/mrs-j)

編後  
集記

今年度の活動もメインステージに入ろうとするところかと存じます。執筆者の皆様、山本委員長、編集事務局をはじめとするメンバーの方々の御尽力により、本号をお送りすることができます。

明かりのなかなか見えない経済情勢を反映して、応用を念頭に置く研究プロジェクトで実用化へのシナリオが厳しく求められる中、学会誌上では基礎・応用分野の遊離を懸念する記事が散見されます。日本MRSのカバーする分野は、しばしば基礎研究が応用上の課題のブレーカスルーを提供する、また逆に応用研究の発展が基礎研究進展の鍵となるといったユニークな類の学問と言えます。本号におけるトピックスとなったダイヤモンド薄膜でも触れられているように、作製技術上の工夫が従来の物性値の限界を塗り替えるといったことが起きています。また、日本油脂筑波研究所の紹介記事では先端情報収集・共同研究の充実が挙げられていますが、今後、異分野間交流がますます重要となると思われます。日本MRSにおける活発な交流が、基礎・応用の中間を埋めていくだけでなく、このような有利な立場を土台にして新しい産物を生み出すため可能性の高いこの分野の進展の一助となることを願っています。

(寺田記)

平成11年度 日本MRSニュース編集委員会

委員長：山本 寛（日大理工）

委 員：大山昌憲（東京工専）、岸本直樹（金材研）、館泉雄治（東京工専）、寺田教男（電総研）、林 孝好（NTT入出力システム研）、藤田安彦（都立科技大）

事務局：縣 義孝（千代田エージェンシー）、清水正秀（東京CTB）

皆様からのご投稿を歓迎いたします。連絡先は山本委員長までお願いいたします。

Tel: 0474(69)5457, Fax: 0474(67)9683, E-mail: [hyama@ecs.cst.nihon-u.ac.jp](mailto:hyama@ecs.cst.nihon-u.ac.jp)