

シテからヨコへ

For the Interdisciplinary Materials Research

日本MRS ニュース

Vol.10 No.1 February 1998

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

ホームページ <http://www.tokyo-ct.ac.jp/mrs-j>



やあこんにちは



材料に知能を与える

東京工業大学名誉教授、帝京科学大学教授 高橋 清



筆者が半導体材料の研究を始めたのは、トランジスタが誕生した数年後の1956年に遡る。当時はGeで、その後Siから化合物半導体、さらにはアモルファス半導体へと研究テーマが移っていました。半導体は外部環境によって特性が変わるので、それを使っていろいろなセンサが開発され、筆者もセンサにも関心をもつようになった。

センサの研究動向を見ると、20年近く前から国内外で、センサとコンピュータとのドッキングによるインテリジェントセンサ（スマートセンサ）の開発研究が活発化し始めた。

そのころ筆者は「材料にセンサとコンピュータの機能と一緒に持たすことは出来ないだろうか、出来ればアクチュエータの機能も」と考え、材料に知能を持たせたいと思っていた。

丁度そのころ科学技術庁で（1984年）、これから日本の科学技術では何をなすべきか？という将来予測を検討する「革新技術を目指して基礎的研究の方向に関する調査」委員会が発足した。筆者もその委員の一員であった。この調査委員会で筆者は、「センサ」+「プロセッサ（コンピュータ）」+「アクチュエータ」の機能を持った「インテリジェント材料」、換言すると「ソフトウエアの機能を備えた材料」の概念を提案した。

当時このようなインテリジェント材料のことをいうと、「材料に知能があるはずがない。知能があるのはコンピュータだけである」と言われ、相手にされなかつた。しかし一方では材料のインテリジェント性を認める方もおられた。そこで3年後の夏に、それらの方々にお集まりいただき、「インテリジェント材料」についての座談会を行い、インテリジェント材料の概念等について意見交換を行つた。その座談会の内容は、「インテリジェントマテリアル」と題して、日刊工業新聞社から単行本として出版された。その頃からインテリジェント材料という言葉も、何となく認められ、普通名詞として使われるようになつた。

この単行本が出版された1987年になって、科学技術庁で筆者の提案したインテリジェント材料が採り上げられて、科学技術庁の航空・電子等技術審議会で2年にわたってその概念の構築が行われたが、本質的には1984年に筆者の提唱したものとほぼ同じ内容のものである。

その後、筑波でインテリジェント材料ワークショップが開催されたのを契機として、インテリジェント材料が国内外で認知され

はじめた。特に米国では早くインテリジェント材料関係のジャーナル「Journal of Intelligent Material Systems」が出版された。その後第1回国際会議が大磯で開催され、以後2年ごとに、アメリカ、ヨーロッパ、アジアで開催されることが決められ、本年10月には第4回国際会議が再び日本で開催されることになった。

さて本当にインテリジェント材料は可能であろうか？既存の材料でそれを見ることが出来るであろうか？生体材料は正に理想的なインテリジェント材料である。生体材料以外にも形状記憶合金、ある種のセラミックスなどに、インテリジェント材料の片鱗を見ることが出来る。しかしこれら既存の材料は、インテリジェント性が極めて低く、幼稚園の園児（失礼？）程度である。

より高い知能を材料にもたらすためには、材料を構成する原子を、好きなように並べる原子設計にもとづく材料開発が不可欠であろう。すなわち「材料科学における遺伝子制御」、あるいは「遺伝子組替え」とでも言うべき手法である。

現在は、原子を動かして配列される基本技術が開発され始め、原子を任意に配列し、全く新しい材料を創製しようとの試みがなされている。この手法こそが、インテリジェント材料創製の基本原理ではなかろうか。原子を自由自在に配列できるようになると、極めて小さい領域に電子を閉じ込めることができ、電子が波動として振る舞い、量子効果が現れる。その結果、これまで全く予想もできなかった機能を生み出すことが期待できる。これらの機能の中に、インテリジェント材料の機能、いや知能が秘められているように思われる。その秘められたベールをはがすのが、我々MRS会員の今後に課せられた課題であろう。

原子レベルで任意材料の創製が可能になると、金属、絶縁体、あるいは、無機物、有機物、高分子、生体材料、等の材料を区別することは無意味になる。そこでこのような材料を筆者は「ファジー材料」と呼びたい。

なお蛇足であるが、このファジー材料は、ハード的な捉え方であるが、ソフト的には「知能のみでなく、智慧、即ち感情までもった材料」をファジー材料と呼びたい。人間の顔色は、感情によって変わるが、これは正にファジー材料である。

ファジー材料などというと、10数年前と同じように、「材料に感情など無い、馬鹿をいうな」と、一笑に付されそうである。「知能」のみではなく、「智慧」を持った材料（heart-wareをもった材料：ファジー材料）の出現も期待したい。しかしこれは日本MRSの一員の戯言でしかないかもしれない。ファジー材料、いやインテリジェント材料の出現の近いことを夢見て筆を置く。

■シンポジウム報告 1997年12月11日～12日、かながわサンエンスパーク

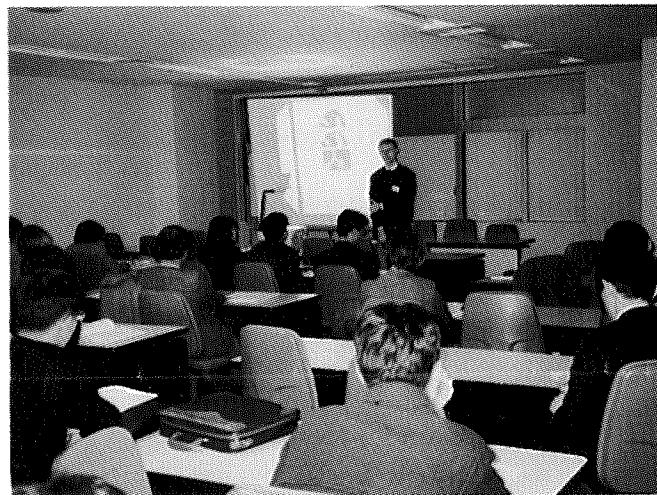
日本MRS第9回学術シンポジウム報告

オーガナイザー 九州大学工学部 梶原 千里

■第1シンポジウム「高分子ナノ組織体」

早稲田大学理工学部・西出 宏之

高分子化合物は1分子がナノメータサイズ(1～数十nm)の大きさを持ち、従来の有機化合物の中心的な対象であったオングストローム(0.1nm)サイズの小分子とバルク物質を対象とするマクロ化学の中間に位置する。高分子を対象とするナノサイズの化学は、新しい物質系や新現象の宝庫であると期待されるにもかかわらず、合成手段が限られている、キャラクタリゼーションの手法が不十分である、などの理由から、最近に至るまでその進展は制約されていた。ところがここ数年、メタロセン触媒の発見やリビング重合法の格段の進歩など高分子合成の分野における発展、効率の高い分離精製法や高磁場NMRなど分析技術の上昇が相俟って、分子量(鎖長)、キラリティー、組成、シーケンス、分岐構造などが精密に規定された高分子の合成が急速に可能になってきた。このような言わば「新高分子」を対象として、高分子間の特異な相互作用を基礎とする分子自己組織化を利用、「ナノ組織体」を構築し、ナノサイズを観点とする化学を切り聞くとともに新しい機能発現に繋げる研究が立ち上がってきている。このような背景のもと本シンポジウムは、「高分子ナノ組織体」の立場から新しい切り口の機能材料の開発を目指す4件の依頼講演と、一般から募集した19件のポスター発表で構成され、討論と意見交換がなされた。



まず東大院工・加藤隆史教授より、液晶分子の配分・組織化において、特に水素結合を活用する研究戦略と成果の報告があった。水素結合と液晶配列の組み合わせは、その方向性、安定性の動的特性より精緻な機能を有する分子システムの構築に極めて有効となる旨のイントロダクションの後、3つの具体例の紹介があった。

第一は複素環を主鎖に導入し、この分子認識性をもった骨格とメソゲン分子の二重相補的な水素結合により、二次元的な液晶発現の例。次いで新しいオイルゲル化剤の開発で、相補的水素結合配位をもつ液晶分子を数百倍量の有機溶媒と混合すると、巨大化合物を経て三次元網目へ変化し、全体が準安定化状態のゲルとして固化する話題。最後にバイオミネラル化による真珠様の積層組織を得る手法では、炭酸カルシウムと高分子アニオンとの平衡を巧みに利用するもので、多くの写真・模式で説得された。

2番目の講演は信州大織維・木村睦助手から、進展著しいデンドリマー(樹枝状高分子)の機能分子としての応用を狙うものであった。デンドリマーの合成と特性についてミニレビューの後、フタロシアニンを核とするデンドリマーについて、吸収スペクトル、光励起状態、光電子移動、酸化還元電位、小分子の配位速度など幅広いパラメーターから、デンドリマー構造を特徴づける説明がなされた。顔料のみならず光電子機能材料として汎用されるフタロシアニンを数nmの分子径にまでなるデンドリマーとして誘導することにより、全く異なる物性発現の可能性が示唆された。

東京農工大工・大野弘幸教授は、高分子固体で容易にイオン移動させる要件を整理するとともに、超イオン伝導性の創製を目指した新しい方法論の一つとして、高分子鎖末端間の塩形成の活用法を紹介し、伝導度 10^{-5} S/cmを実証した。汎用ポリエチレンオキシドの利点と限界を描き出しながら、鎖末端に特定のカチオン基を導入し、高分子間の塩形成を突破口に、伝導イオン量とともに従来は相殺するとされていたガラス転移温度の上昇を抑えるナノ組織としての効果を、理論と実験の両面から明示された。

最後に筆者が、共役高分子の高次構造の精密設計して、有機材料に唯一残された未開拓領域である純有機磁性体あるいは高分子磁石へ挑戦する考え方と現状を紹介した。

以上、比較的若手の講師陣から成るシンポジウムでその分、講演は勿論、質疑応答にも熱気が感じられた。聴衆が必ずしも多くなかったことが残念であった。一方、ポスターセッションでは計19件の発表があり、各々わかりやすく工夫された掲示のもと、他シンポジウムとの交流とあわせ、発表・討論の実を挙げた。そのうち特に5演題がポスター発表賞に選出され、大いに勇気付けられた。

■第2シンポジウム「分子系超構造」

東京大学生産技術研究所教授・荒木孝二

分子組織化過程を制御し、分子集合組織を階層的に高次化した分子系超構造の作製は、革新的な機能・特性を持つ材料の創成に向けたアプローチとして現在大きな注目を集めており、文部省重点領域研究「分子系超構造の設計・創製」が進行中である。本シンポジウムは、この重点領域研究の参加者が中心となって企画したもので、依頼講演4件に加えて、ポスター26件の参加があった。

依頼講演は、二次元の分子系超構造を持つ組織体の設計と機能に焦点を当てたもので、東大院工資源研の市村國宏先生は、「環状両親媒性分子からなる二次元組織分子膜」という題目で両親媒性のcalix[4]resorcinarene誘導体を表面吸着させた2次元組織膜の特性と光機能について、東京農工大工の奥山健二先生は、「二次元結晶のクリスタルエンジニアリング」で両親媒性の四級アンモニウム化合物と芳香族ゲストがつくるスマート構造について、東京理科大の長崎幸夫先生は「新規高分子を用いた新しい高機能表面設計」でポリサイラミンなどを用いた修飾高分子表面の機能について、そして東大院理のP.Buhlmann先生は、「シクロデキストリン自己集合单分子膜に基づく化学センシング」で水銀滴を利用してシクロデキストリン单分子膜のユニークな作製・制御法と化学センシング機能について、それぞれ講演された。

いずれも、最新の結果を中心とした興味深いものであり、講演

中の質問も可という雰囲気の中で、活発な討論が進められた。また、招待講演の合間に、第一シンポジウムとの合同ポスターセッションが開催された。合わせて45件の発表には、若手の研究者も多数多く参加しており、生体分子から電子材料までを対象とした幅広い研究成果の発表が行われた。

第一および第二シンポジウムは、いずれも組織構造体を主題としたシンポジウムであるため、相互に関連したテーマが多く、若手を中心に活発で率直な意見交換・討論が行われ、盛況であった。

また優れた発表を行った35歳以下の研究者には、優秀ポスター賞が授与され、若手研究者にとって有意義で励みになるシンポジウムになったものと確信している。最後に、シンポジウム開催にご協力いただいた各先生およびMRS事務局の方々にお礼申し上げます。

■ 第3シンポジウム：フロンティアセラミックス

東京大学工学部・桑原 誠

フロンティアセラミックスに関するシンポジウムが、2日目の12月12日に開催された。本シンポジウムは4件の招待講演と10件の一般講演を主体に行われたが、同時に先進材料に関連した50件を超える若手研究者および大学院学生によるポスター発表も行われ、多数の参加者が集う大変盛んなシンポジウムとなった。このシンポジウムにおける講演は、科学技術振興調整費（主査：柳田博明東大名誉教授（JFCC専務理事・研究所長））「フロンティアセラミックスの設計・創製に関する研究」において進められている研究が中心となっており、まず最初に「二次元設計」の概念の提唱者である柳田博明東大名誉教授よりフロンティアセラミックス研究における基本的な考え方としての「機能性セラミックスの材料設計」という招待講演がなされた。その後、(1)界面フロンティア電子の計測・モデル化と制御、(2)界面配位構造の計測・モデル化と制御、(3)界面局所組成の計測・モデル化と制御、の3つの領

域に分類した研究内容についての招待講演および一般講演がなされ、それぞれの領域における最先端の研究成果が報告され、活発な討議が行われた。最後に、一ノ瀬昇早稲田大学教授により「フロンティアセラミックス研究開発の将来展望」と題したフロンティアセラミックス研究による総括的な招待講演がなされ、本シンポジウムが締めくくられた。

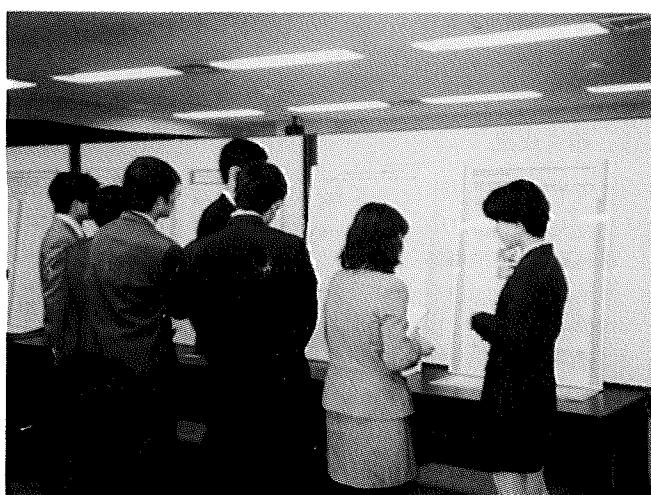
同時に開催されたポスターセッションでも予想を超えた数多くの発表が行われ、研究内容、プレゼンテーションの面でも非常によくできたものが多数見られた。ポスター発表では恒例となっている奨励賞が与えられ、14名の発表が選ばれた。ポスター発表者

■ ポスターセッション

全員の今後の益々の研究における発展を期待したい。

各シンポジウムではそれぞれポスターセッションが設けられ、発表件数は、第1シンポジウム19件、第2シンポジウム26件、第3シンポジウム（「先進材料」とも）53件の計98件に達した。内容が優れ、展示方法も工夫されたものが多かった中で、審査の結果、次の諸兄が若手研究者（区分：学部、修士課程、博士課程、35歳以下の研究者）を対象とする奨励賞を受けられた。

- ・第1シンポジウム：生方俊（東工大）、里美倫明（九大）、山崎裕一（名大）、雨宮隆浩（東大）、前田忠俊（早大）
- ・第2シンポジウム：門間智之（東大）、近藤満（都立大）、落合慶子（上智大）、松沢洋子（東工大）、松本裕一（九大）、中村史夫（北大）、植木貴之（東理大）
- ・第3シンポジウム：篠崎裕志（湘南工大）、杉森弘和（東京工芸大）、工藤幸司（神奈川大）、高松将倫（桐蔭横浜大）、釣本俊輔（東工大）、清水楨樹（法大）、近藤康宏（静岡大）、小村恭（東理大）、中島清文（静岡大）、永峰聰（神奈川大）、高橋周一（明大）、太田一史（工学院大）、加藤雅恒（東北大）、平井岳根（いすゞセラ研）



平成10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（東京高専）、岸本直樹（金材研）、館泉雄治（東京高専）、寺田教男（電総研）、林 孝好（NTT入出力システム）、藤田安彦（都立科技大）

事務局：縣 義孝（千代田エイジエンシー）、清水正秀（東京CTB）

皆様からの気軽な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致します。

Tel 0474(69)5457、Fax 0474(67)9683、

E-mail hyama@ecs.cst.nihon-u.ac.jp.

■ 研究所紹介

財団法人国際超電導産業技術研究センター超電導工学研究所

企画本部 松尾 公義

1. はじめに

高温超電導が1986年に発見され、それに引続く新物質により臨界温度(T_c)が次々と塗り替えられていた1988年、超電導工学研究所(SRL:Superconductivity Research Laboratory(所長:田中昭二))は財團法人国際超電導産業技術研究センター(ISTEC)の中で高温超電導の基礎的な研究開発を担う母体として、東京都江東区東雲に開所した(写真1)。研究所の使命は、エネルギー・輸送・エレクトロニクス等様々な産業分野において21世紀のキークリノロジーとなる可能性をもつ高温超電導技術の基礎を築くことであり、この目的のため当所は日本国内だけでなく、広く国際的に大学や国立研究所、民間の研究所等との研究協力を進めている。現在、研究所は東雲の他に、東京ガス田町トレーニングセンター内に田町研究所、名古屋のファインセラミックスセンター内に名古屋研究所、盛岡の岩手県工業技術センター内に盛岡研究所がある。

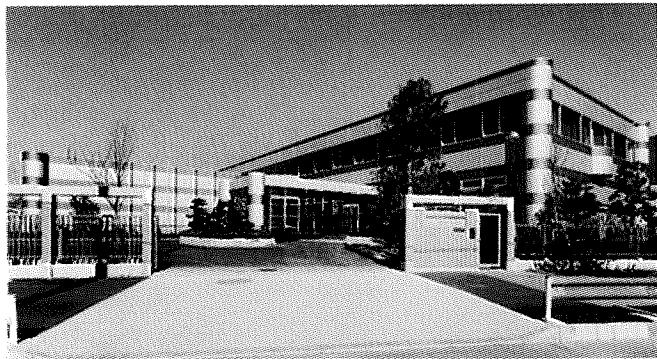


写真1 超電導工学研究所（東京都江東区東雲）

現在、研究所の人員は、総勢約150名である。このうち、研究者は約120名であり、雇用研究員の他に特別賛助会員企業などから派遣された研究員約70名、外国人研究員約20名で構成されている。この他、大学から数十名の学生を受け入れている。研究開発費は賛助会員企業からの会費及び通産省工業技術院からNEDOを通じて受託された研究開発の費用で主にまかなわれている。

2. 研究活動

当研究所は、高温超電導材料の実用化を目指して基礎物性の研究・評価技術の開発、新物質探索、バルク、線材、薄膜デバイス研究等、多岐にわたる研究を行っている。また、研究成果は他の研究機関の成果も併せ、データベース化している。以下SRLの各研究部が行っている研究内容を簡単に紹介する。

- (1) 第一研究部(基礎物性の解明と評価技術) 高精度の電磁気物性測定法、微小領域や超高圧下での物性評価技術の開発を進めて、臨界電流メカニズムや磁束挙動の解明を目指している。
- (2) 第二研究部(新超電導材料の設計および合成の研究) より高い臨界温度、臨界電流密度をもつ物質の開発を、様々な作製技術を駆使し実現することを目標としている。また、物質の「超電導体化」及び「高 T_c 化」メカニズムの研究も行っている。
- (3) 第三研究部(基礎物性及び評価) 種々の単結晶を用いて高

磁界、高圧力等の環境下で基本物理量の精密測定を行い、高温超電導体の電子状態の特殊性の理論的解明や物性評価を行う。

また、新しい有機超電導体の育成も行っている。

- (4) 第四研究部(バルクプロセス技術の研究) 高品質超電導材料の開発を目的として、単結晶を中心にバルク製造プロセスの研究を種々の方法により進めている。
- (5) 第五研究部(物理的プロセス技術(薄膜化技術)の研究) 主要な薄膜製造技術を駆使して、高品質・高特性の高温超電導薄膜の作製及びその評価技術の開発を行っている。
- (6) 第六研究部(酸化物超電導体のデバイス化基礎技術の研究) 酸化物超電導体を用いて、電子デバイス応用に向け、種々のジヨセフソン接合(収束イオンビーム、a/c界面接合等)の作製と特性評価技術の開発を行っている。特に超電導体で利点が現れる高速、低消費電力の素子実現に向けて、実規模サイズの素子作製による加工、接合技術の開発を行っている。
- (7) 第七研究部(RE123系バルク超電導体の開発と応用に関する研究) RE123系バルク超電導体の作製プロセスの最適化と大型化等試料作製、バルク超電導体の電磁・ピンニング特性評価、磁気浮上鉄道やフライホイール型電力貯蔵への応用検討といった基礎から応用までの一貫した研究を実施している。
- (8) 第八研究部(酸化物超電導体の高臨界電流密度化の研究) 酸化物超電導体の高臨界電流密度化を目指して、LPE、CVDによる膜形成、計測・プロセスにおけるレーザー応用等のテーマを軸に研究を進めている。
- (9) 第九研究部(データベース) データベースの利用および規模の面で、システムが成長していく過程で生じる諸問題を、モデルシステムの構築を通じて解決し、データベースの最適化を図る。

3. 研究成果

研究所が国の受託研究として行っている「超電導材料・超電導素子」研究開発における成果をいくつか以下にあげる。

- (1) 新超電導材料の開発
 - ① 高圧合成法により、数多くの新「ホモガスシリーズ」超電導体群を発見した。1993年初頭にSr-Ca-Cu-O系を発見し、その後、銅系超電導体群、鉛系超電導体群、新構造の水銀系超電導体を独自の分類・設計法に基づき発見した。
 - ② 水銀系超電導体の合成法「試料封じ切り・一回焼成法」を開発し、Hg-1223単一相試料において $T_c(mag) = 136\text{ K}$ (常圧下、世界最高記録)、 $T_c(mag) = 150\text{ K}$ (11万気圧下) を記録した。
- (2) 製造プロセス技術の開発
 - ① 大型単結晶引き上げ(SRL-CP)法の開発とその自動化及び雰囲気酸素分圧制御により、育成速度の改善と20mm級の大型Y-123単結晶育成に成功した(写真2)。さらに(Y, Sm)-123混晶単結晶の育成では、Y-123の約2倍の成長速度を達成した。Nd-123単結晶の育成では、低酸素分圧下引き上げで T_c が96K以上を達成した。Nd-422相粒子の微細化には、CeO₂添加の有効性を確認した。
 - ② 溶融急冷凝固、再粉碎、再溶融凝固によりバルク導体を製造

する方法 (MPMG法) を開発し、有効なピン止め中心となる微細な Y_2BaCuO (211相) をマトリクス中に分散させることに成功した。さらに、ピン止め中心の制御技術を開発し、世界最高の臨界電流密度 (77K、10万A/cm²) を達成した。MPMG法を用いて液体窒素温度 (77K) で1.5Tの磁場を発生する Y-Ba-Cu-O系パルク材料を開発し、人間を5cmの高さで浮上させるなど (写真3)、MPMG法の有効性と高反発力を有する材料であることを実証した。

③ MPMG法を改良し、酸素濃度を制御した環境下で製造を行う方法 (OCMG法) を開発し、臨界温度の高い Nd-Ba-Cu-Oを得ることに成功した (写真4)。

④ 液相エピキタシャル法 (LPE法) による高速成膜技術 (従来の気相法の10~100倍) を開発した。板状基板上に10μm以上の厚さに育成可能で10万A/cm²を超える良質のY-123超電導厚膜が得られた。

⑤ ファイバー状絶縁体酸化物基板にLPE法により RE-123 を成膜する方法 (LPE線材プロセス) を提案し、フッ素添加効果により LPEプロセス 温度の低下に成功した。酸化ジルコニウムファイバー上に成膜した2cm長の短尺線材で臨界電流密度10万A/cm²を得た。

(3) 加工接合技術の開発

① YBaCuO 単結晶から薄膜作製用基板を開発し、その結晶性及び原子層スケールの表面構造を評価した。さらに、高温RBS (Rutherford Back Scattering) という新評価法により、薄膜成長時のYBaCuO基板表面の結晶性の維持に適した雰囲気を明らかにした。この雰囲気を用いたMOCVD法によりホモ・エピタキシャル成長を行い、無欠陥無歪界面を実現した。

② 集束イオンビームにより基板に微細な傷を与える方法 (FIB法) あるいは、微細な堆積物を形成する方法により高品質なジョセフソン接合の作製に成功した。このFIB法により、小規模の集積回路の作製を行った。ミキサー回路 (写真5) を試作し、測定系の限界周波数である100GHz帯での高感度信号検出を確認した。原理的にはTHz領域で動作

するものと予測している。

(4) 材料評価技術の開発

① パルス高磁界下(最大40T)で電気抵抗及びホール効果を精密に測定する技術を開発した。この結果従来困難であった20T以上の臨界磁界(不可逆磁界)の測定が可能となっただ。

② 磁気光学磁性薄膜を利用した磁束密度分布観察法を開発し、局所的な磁束侵入挙動、電流経路、磁束ピン止めセンターの観察に成功した。また、高磁界下(7T)の磁束密度分布の観察法の開発にも成功した。

③ 極低温での光学反射・散乱スペクトルを広い波長範囲で精密測定する方法を確立し、超電導ギャップや対破壊の様子などを明らかにした。

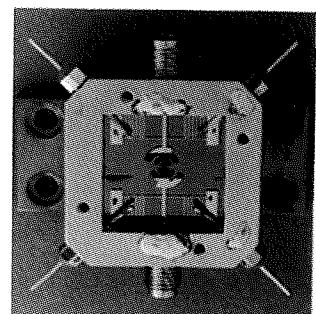


写真5 広帯域ミキサーアンテナ

4. 今後の取り組み

これまでの10年間は主として通産省プロジェクトの中で新材料探索、材料プロセス技術、評価技術等の研究開発を行い、前述したような成果をあげてきた。この間に、高温超電導の応用については、世界的に電流リードやBi系線材を用いたマグネットの実現、携帯電話基地局用フィルター、SQUID等徐々に実用化への動きがある。しかし、液体窒素温度、高磁界で使える線材、強力な磁気浮上力をもつバルク材、また将来の超高速低消費電力情報処理用のデジタルデバイス等が実現しない限り高温超電導体の産業への大きな貢献は困難であると考えられる。そこで今後は真に広範な応用に適用できる材料、デバイスの実現を目標として、以下の4点を柱とする研究開発を進める予定である。

- (1)基礎・新材料の研究では、高温超電導、臨界電流メカニズムの研究を通じて、最適材料・プロセスおよび新素子への指針確立。
- (2)バルク材の開発では、電磁力のさらなる向上が課題であり、77Kにおける捕捉磁界を現在の1Tから3~5Tに上げることを目標として、磁束ピン止め力が強く、超電導弱結合のない大型結晶作製技術の開発。
- (3)線材については、77K、高磁界で高い臨界電流密度(数十万A/cm²)をもつRE-123等を用いたメートル・オーダーの長尺線材、いわゆる次世代線材の開発研究。
- (4)薄膜デバイスでは、低消費電力で超高速情報処理が可能な素子として期待される単一磁束量子を用いたSFQデバイスの開発。素子の高集積化を図るために、基盤技術として特性の優れたジョセフソン接合を再現性よく形成する技術開発が重要である。これらの研究開発を通して材料デバイスの基盤技術を確立することができれば、これらを用いた応用開発が加速され、超電導を利用した電力・輸送・医療・エレクトロニクス・産業機器等の本格的実用化へと進むものと期待される。

なお、本稿で紹介した成果は、通商産業省の産業科学技術研究開発制度の一環として、超電導工学研究所が新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO) から委託を受けて実施したものである。

連絡先：財国際超電導産業技術研究センター超電導工学研究所

〒135-0062 東京都江東区東雲1-10-13

Tel (03) 3536-5703, Fax (03) 3536-5717

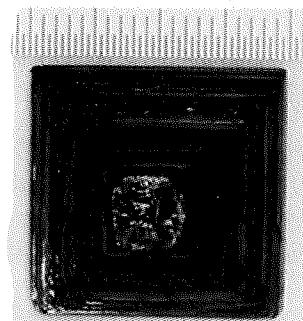


写真2 YBCO大型単結晶

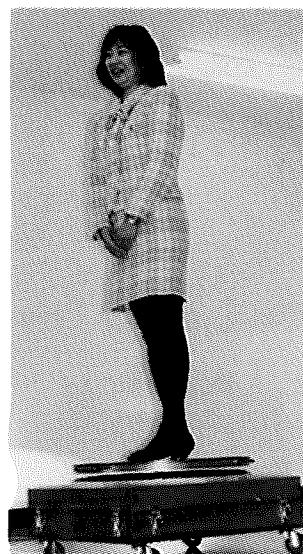


写真3 MPMG法により作製したY123系パルク超電導体を用いた人間浮上実験

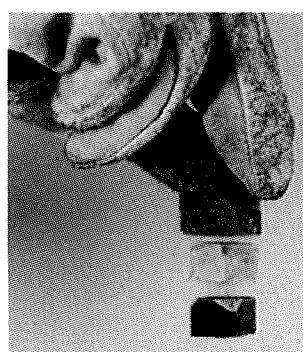


写真4 OCMG法により作製したNd123系パルク超電導体(2個)の永久磁石を用いた吊り下げ

日本MRS第9回年次総会報告

日本MRSの第9回年次総会は、1997年12月11日(木)12時より、かながわサイエンスパーク西棟701号室で開催され、第9事業年度の事業報告・収支報告、第10事業年度の事業計画・収支計画・役員選任の各議題が審議のうえ承認・可決されました。

第9事業年度(1996年12月1日～1997年11月31日)におきましては、1996年12月13日に第8回年次総会・学術シンポジウム(テーマ：酸化物高温超電導材料——実用化と材料科学的問題点、講演7件)および1997年7月11日に学術シンポジウム(テーマ：マテリアルズ・フロンティア・シンポジウムシリーズI——有機・無機材料の接点を探る、講演6件)を開催いたしました。また、かねてより準備をすすめてきましたIUMRS-ICA-97を1997年9月16～18日、海外職業訓練センター(幕張)におきまして、海外39か国からの277人を含め1280人の参加者をえて、22シンポジウムで発表論文数も1160件(申込1313件)に達し、極めて盛況裡に実行することができました。ご協力いただいた関係各位にあらためてお礼申しあげます。

なお、1997年11月30日現在の会員数は、個人会員468人、学生会員7人、法人会員37機関であります。

第9事業年度中の事業収支は、96/5シンポジウムからの繰入3,345千円を加えて収入8,919千円(計画6,500千円)、支出7,467千円(計画9,320千円)であり、1,452千円のプラス(計画マイナス2,820千円)となりました。

第10事業年度(1997年12月1日～1998年11月30日)におきましては、この年次総会終了後、学術シンポジウム(内容 p. 2-3 参照)を開催いたしますほか、1998年7月および12月に学術シンポジウムを開催・準備する計画であります。また、当事業年度中に開催されるIUMRS-ICEM-98(8月、於北京)およびIUMRS-ICA-98(10月、バンガロール)にも協力いたします。皆様方多数の積極的なご参加をお願いいたします。

また、「日本MRSニュース」を年4回発行するほか、遅れでおりました学術論文誌「Transactions of MRS-J」の定期刊行化を実施いたします。

第10事業年度の事業収支は、収入7,550千円(うち会費収入7,050

千円)、支出7,900千円で350千円不足が見込まれますが、法人会員增加等により収支改善に努める予定であります。

吉村昌弘前副会長が新たに会長に選任され、第10事業年における会務執行体制は次のとおりとなりました。

会長(1名)：吉村昌弘(東工大、新任)

副会長(2名)：梶山千里(九大)、山田公(京大、新任)

常務理事(13名)：山本良一(東大、前会長)、堀江一之(東大)、

鯉沼秀臣(東工大)、高井治(名大)、岸輝雄(産業融合研)、

仲川勤(明大)、中村茂夫(神奈川大)、井上明久(東北大)、

山本寛(日大)、和田仁(金材研)、溝口健作(静岡大)、

三友謙(無機材研)、縣義孝(事務局)

監事(1名)：山田恵彦(帝京科技大)

常任顧問：堂山昌男(東大名誉教授)、宗宮重行(東工大名誉教

授)、長谷川正木(東大名誉教授)、増本健(東北大名誉教授)、

電気磁気材料研究所長)、高木俊宜(京大名誉教授)、広島工大

学長)(以上元会長5名)



なお、当日懇談会席上におきまして、日本MRSの創立とその後の運営に多大な貢献をされました堂山昌男、宗宮重行両元会長・常任顧問に「功績賞」が贈られました。

■ 投稿 ■ 本誌岸本委員はMRS-Jニュース第4号(1997)をまとめた後、慌ただしく米国MRS(12月1日㈪～5日㈮、ボストン)に出発されました。本稿は、帰国後の多忙の中をまとめて頂きました。

'97MRS Fall Meetingに参加して

11月末の私の出発前は、ばたばたで、その雰囲気は電話やe-mailで伝わったと思いますが、その後の実態は以下の通り。

セッションが40程もあり、MRSの全体像はよくわからないというのが正直なところです。私は、主としてAtomic Mechanism in Beam Synthesis and Irradiation of Materials, Self-Organized Nanostructures および Semiconductors for Room Temperature Radiation Detector Applications IIに参加しました。毎回セッションの名前が変わるので、だいたいよく似た名前のセッションに参加しているつもりですが、出席者の顔ぶれも微妙に違います。ほかに個人的に興味を持っているNitride Semiconductorsは膨張しており、結構参加者も多かったのですが、前年には随分盛り上がったAmorphous Semicond.とかMicrocrystalline Semicond.は今回はありませんでした。そのせいか去年会ったETLの田中一宣さんとか山崎さんに会えません

でした。当研の関連では前田弘さんと田中吉秋さんにスカイウォークでひょっこり会いました。イオン関連では、何回か回を重ねるにつれて、青い目の友人も徐々に増えました。

全体の中で最も目を引いたのはやはり、Self-Organized Nanostructuresでした。IBM研究所の大型プロジェクトの人々を始めとして、3日間ぶっ通して全てInvited Papersで固めるという斬新な手法を取り入れていました。非常にColorfulなViewgraphsで、規則正しく並べたGe-clusters/Siとか、有機で架橋したAu clustersの話を、これ見よがしという感じで発表していました。Videoは最早普通ですが、PersoConを持ち込んで、animationのようなPresentationもありました。ここは他のセッションとは違い、議論が辛辣で、「お前の説は間違いで、俺のが正しい」というような感じで、論文もPRかPRLが多いです。

会場は熱氣むんむんで、人びとは会場から溢れ、OHPをカメラ

でモニターして、廊下にも椅子をずらっと並べていました。一度他会場に出ていくと、再び戻ったときは「廊下」か「立ち見」を覚悟しなければなりません。自己形成を支配する理論自体は、まだ量子力学的な第一原理ではなく、ついていけないほど高級という感じはしないですが、MDとかは最低やらないといけないかなという感じです。

私の発表は、出発前色々あって、2つ目の論文が間に合わず、1.5ページほど書けずに、Computer Rental屋で書きました。1日目の午後8時間、入り浸りで、\$150取られました。また、1日目に2日目の発表のViewgraphsを作り、3日目は、当たっていたRefereeingを済まし、4日目に5日目の発表のViewgraphsを作って凌ぎました。一応Note PersoConは持参しましたが、日米間のWordPerfectファイルのCompatibilityが最悪で、相当古いバージョンに遡らないとダメでした。パソコン屋のおじさんによると、

「読めなきやいかんはず」と言いますが、だめなものはダメで、ファイル変換のため異なるバージョンを行き来しているうちに壊れてしまいます。MS-Wordも英語バージョンと微妙に違って文字化けするとかの問題がありました。また、そこのAT互換機が一斉にPrint Outできなくなり、いつ直ると訊くと、It takes DAYS! と言われ、Daysとは何だと聞き返すと、「Daysというのは5時間かもしれないし、5日か5週間かもしれない。目処はない」と言われて困りました。MarriotホテルのBusiness Centerに行くと、30分 \$15とかです。安いレンタル屋でも、白黒Viewgraphが100円以上、カラーだと300円以上で、お金が飛んでいました。大赤字です。こんなばたばたでしたが夜は、寒空の下、23時までのポスターセッションにも通い、たくさん勉強してきました。ま、出発前よりは楽で、危うかったけれど乗り切りました。

(本誌編集委員 岸本直樹／金属材料技術研究所精密励起場ステーション)

案 内

■ 日本MRS第10回年次総会・学術シンポジウム

日時：1998年12月10日(木)～11日(金)

場所：かながわサイエンスパーク(川崎市)

詳細につきましてはホームページに掲載しておりますのでご覧下さい。また、7月にもシンポジウムの開催を計画しております。積極的にご参加くださいますようお願いいたします。

■ 日本MRS協賛の研究会等

◇ 第7回インテリジェント材料シンポジウム、未踏科学技術協会主催、1998年3月19日、青山学院大(渋谷)、問合わせ先：未踏科学技術協会 Tel 03-3503-4681、Fax 03-3597-0535、e-mail mitoh@snet.sntt.or.jp

◇ 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、1998年5/26、6/2、6/9、6/16(4日間)、問合わせ先：神奈川科学技術アカデミー Tel 044-819-2033、Fax 044-819-2026、E-mail kast-ed@net.ksp.or.jp

◇ 第12回 International Conference on Ion Implantation Technology(IIT98)、1998年6月18～19日、都ホテル(京都)、問合わせ先：京大イオン工学実験施設・山田 公、Tel 075-753-5971、e-mail iit98@nishiki.kuee.kyoto-u.ac.jp

◇ 第4回磁性材料の物理的諸問題国際シンポジウム、日本応用磁気学会主催、1998年8月23～26日、仙台国際センター、問合わせ先：東北大金属材料研究所 藤森研究室・高梨弘毅、Tel

022-215-2098、e-mail ispmm98@imr.tohoku-u.ac.jp

◇ 第4回固体内照射効果の計算機シミュレーション国際会議(COSIRES-98)、1998年9月15～19日、岡山国際会議センター、問合わせ先：堂山昌男、Tel 0554-63-4411、Fax 03-3310-0931

◇ The 4th International Conference on Intelligent Materials (ICIM'98)、1998年10月5～7日、新日鉄幕張研修センター、問合わせ先：未踏科学技術協会(担当津田) Tel 03-3503-4681、Fax 03-3597-0535、e-mail mitoh@snet.sntt.or.jp

◇ 第3回エコバランス国際会議 1998年11月25～27日、工業技術院筑波研究センター共用講堂(つくば市)、問合わせ先：未踏科学技術協会(担当 松尾、津田) Tel/Fax/E-mail (上記)

■ IUMRSメンバーMRS等のMeeting

◇ MRS Spring Meeting 1998年4月13～17日、San Francisco、CA、問合わせ先：MRS Tel 412-779-3003、Fax 412-779-8313、http://www.mrs.org/

◇ IUMRS-ICEM-98 1998年8月24～27日、韓国済州島、e-mail icem98@plaza.snu.ac.kr

◇ IUMRS-ICA-98 1998年10月13～16日、インド・バンガロール、e-mail ica98@admin.iisc.ernet.in

◇ IUMRS-ICAM-99 1999年5月30日～6月4日 中国・北京、問合わせ先：C-MRS Tel/Fax 86-10-68428640、e-mail cmrsses@public.bta.cn.net

編後 集記

やっと1998年の第1号を皆さんにお届けできてホッとしております。

高橋先生には「知慧材料」まで視野に入れた夢のある話題を頂きました。昨今、どうも知慧の無さそうな方々による不祥事が頻発している世相を観ても、材料の知慧に期待したくなるのも頷けます。また、今回お忙しい中をご無理申し上げ、未来への展望を着実に拓きつつある超電導工学研究所の紹介を頂きました。活発な研究活動と充実した内容を限られた紙面に押し込めたことを心苦しく思っています。

さて、昨年秋日本MRS主催のIUMRS-ICA97が幕張で開催され、成功裏に終わりました。各シンポジウムにおいて若いチアマンが率先して会議を盛り上げている様子を拝見いたしました。また、昨年12月の日本MRSシンポジウムにおいては、最新の話題が発表されただけでなく、たくさんの学生さん達が自信をもって日頃の研究成果を発表されておりました。このシンポジウムの概要はそれぞれのチアマンより報告頂き、今回のニュースに掲載させて頂きました。

こうした従来の日本MRSの活動を見ても、比較的若い人達の活躍が際だっていると感じております。そうした活動の一端を折にふれて皆さんに理解して頂くためにも、さらにニュース紙面を充実させて行くつもりです。しかし、もっともっと会員の皆さんにMRS-Jニュースを積極的に使って欲しいと考えております。「会員の声」として、遠慮無く、気軽にご意見、新しいシンポジウム等のアイデアを投げかけて下さい。年齢ではなく、「若い意見」をお待ちしております。そのような提案にすばやくレスポンスできる集まりこそが日本MRSの特色の一つであろうかと思います。是非お願い致します。

(山本 寛)

To the Overseas Members of MRS-J

An Approach to Intelligent Materialsp.1
Prof. Dr. Kiyoshi TAKAHASHI, Teikyo University of Science & Technology

It would be no exaggeration to say that the active elements of modern day electronics are transistors. However, elements and systems having completely functions are required to respond to the need for even more complex and sophisticated electronic systems that are even closer or go beyond the functions of the human brain.

This has resulted in consideration of switching from integrated circuits to integrated devices and integrated systems. Moreover, there is also a need to give materials, serving as the basic components of integrated systems, intelligence in the manner of bio-materials. Thus, the appearance of so-called intelligent materials has been long awaited.

Report of MRS-J 9th Annual Meeting and Symposiap.2
Symposium 1, Nano-Organized Systems of New Polymers p.2
Prof. Dr. Hiroyuki NISHIDE, Waseda University

Polymers with restricted or controlled molecular weight, sequence, and chirality are being synthesized through developing of precision polymerizations. This symposium was first aimed to outline these new polymers and specific interactions between these polymers. The interactions are very effective to construct macromolecular assemblies or two- and three-dimensionally organized system, of which sizes are in the range of nanometer. These nano-organized systems were characterized by four lectures and 19 poster presentations, by using the examples of macromolecular liquid crystals, dendrimers of phthalocyanine core, ion conducting in intermolecular molten salt, star-shaped radical polymers, and so on. The symposium also described that the organized systems in the order of nanometer play various important roles in the physical, chemical, and biological functions of materials.

Symposium 2, Molecular Superstructure.....p.2
Prof. Dr. Koji ARAKI, IIST, The University of Tokyo

Molecular superstructures, the molecular assemblies having well-organized structures and unique functions, have been actively studied in recent years. Four invited lectures on two-dimensional molecular superstructures were given in this symposium; "two-dimensionally organized monomolecular films derived from macrocyclic amphiphiles" by Prof. K. Ichimura, "crystal engineering of layered structures" by Prof. K. Okuyama, "creation of novel polymeric surface with high functionality" by Prof. Y. Nagasaki, and "chemical sensing based on self-assembled cyclodextrin monolayers" by Dr. P. Bulmann. In addition, a joint poster session with Symposium I was held, in which many young scientists actively participated.

Symposium 3, Frontier Ceramicsp.3
Prof. Dr. Makoto KUWABARA, The University of Tokyo

Four invited papers, 10 oral- and 53 poster-session papers, in both fields of "Frontier Ceramics" and "Advanced Ceramics" were presented at the symposium of "Frontier Ceramics." The Symposium is based on the National Project of "Design and Preparation of the Frontier Ceramics" under the sponsorship of the AST Program. Topics were focused on the electrically active ceramic interfaces; including measurement, modeling and control of interface frontier electrons, interface configuration structures and interface localized compositions. Fourteen distinguished posters were awarded.

The Superconductivity Research Laboratory.....p.4
Kimiyoji MATSUO, Planning and Management Dept., SRL

Since the establishment of the Superconductivity Research Laboratory (SRL) of the International Superconductivity Technology Center (ISTEC) in October 1988, we have been advancing the basic research of high temperature superconductivity. The research fund and manpower of SRL are supported by special supporting companies and New Energy and Industrial Technology Development Organization (NEDO) for the R&D of Industrial Science and Technology Frontier Program. The research fields of SRL include fundamental physical properties, new materials, chemical and physical processings of wires, bulk and single crystals and device fundamentals. The worldwide collaborations with outside institutes are extensively carried out in the basic research fields of our project.

Report of the MRS-J General Meetingp.6

The 9th General Meeting of the MRS-J was held on December 11 - 12, 1997 at the Kanagawa Science Park, Kawasaki-shi. Report on the 9th fiscal year (Dec. 1, 1996 - November 30, 1997) and Proposal on the 10th fiscal year (Dec. 1, 1997 - November 30, 1998) were passed as drafted. Professor Dr. Masahiro YOSHIMURA of Tokyo Institute of Technology has been elected as the new President. Professors Somiya and Doyama were presented the plaques during the banquet of MRS-J Meeting in recognition of founding members as well as contributions toward their long services to the MRS-J.

IUMRS Meetingsp.7

- MRS Spring Meeting
Date and Venue: April 13-17, 1998, San Francisco, CA., for details contact to fax 412-779-8313
- IUMRS-ICEM-98
Date and Venue: August 24 - 27, 1998, Korea, for details contact to e-mail icem98@plaza.snu.ac.kr
- ICUMRS-ICA-98
Date and Venue: Oct. 13-16, 1998, India, for details contact to e-mail ica98@admin.iisc.ernet.in
- IUMRS-ICAM-99
Date and Venue: May 30-June 4, 1999, Beijing, China, for details contact to e-mail cmrsses@public.bta.cn.net