

■ やあこんにちは ■

教育改革論議

日本 MRS 会長・日本大学理工学部教授 山本 寛

近頃、炭素がますます面白くなってきた。あらためて述べるまでもないが、その無秩序凝集体カーボン、2次元炭素シートの積層体であるグラファイト、3次元共有結合からなるダイヤモンドに関しては古くから良く知られている。

これに対して、1985年発見されたC₆₀を契機とし、'90年代に入ってその大量合成法が確立するに至り、第四の炭素同素体とも呼ばれるフラーレンに対する爆発的研究展開がスタートした。さらに、これら新物質におけるナノスケールの注意深い電子顕微鏡観察は飯島澄男氏によるカーボンナノチューブ (CNT) の画期的な発見を導いた。現在では、実に様々な形態や物性を示すCNTが開発されている。昨年、青山学院大学の秋光純グループが報告したように、多層CNTが臨界温度 T_c 10 K 級の超伝導体であったことはトピックスの一つであろう。衆目の一致するところ、CNTはナノテクノロジーの基盤材料として位置づけられ、多岐にわたる応用をにらんで広がる材料研究の巨大な鉱脈の一つとなった。

さらに興味深い現象は、こうした新規炭素材料の研究の盛り上がり、拮抗するように、従来の炭素系材料が新しい側面を見せて一層輝き出したところにある。人工ダイヤモンドに関しては、高温高压合成からCVD等による薄膜形成まで様々なプロセスが研究されてきた。そして、エネルギーギャップの大きな耐環境性に優れた半導体素子への応用は現在なお魅力的な研究テーマである。その中で、3年前のEkimovらによるダイヤモンド超伝導の発見と、それを受けた最近の薄膜研究による新たな超伝導体としての展望に着目したい。一方、阪大の吉田博グループによりホールドーピング効果に注目したバルクダイヤモンド合成法が開発され、カラット級ダイヤ製造も夢ではなくなった。反対に、最近大澤映二氏はナノダイヤモンドと呼ばれる数nm級の超微粒子ダイヤの面白さを紹介している。ニトロの燃焼という独特の合成方法だけでなく、均質性の高いナノサイズ粒子がもたらす新しい応用研究の可能性に大きな期待が寄せられている。

すでに膨大な研究が蓄積されてきたグラファイトに関しても、2年前Wellerらはカルシウムを層間挿入したC₆Caが10Kを超えるT_cの超伝導体となることを明らかにした。もちろん、従来から積み重ねられてきたインターカレーション研究を踏まえた中から見出された成果の一つではあるが、液体ヘリウム温度以下であったこの物質系のT_cが突然桁違いに向上したことには驚かされた。さらに、グラファイトシート1枚であるグラフェンをベースとした基礎物性研究も極めて興味深い分野となりつつある。例えば、3年前Novoselovらはグラフェンの示す2次元半金属電界効果トランジスタFETを作製してその驚異的な性能を実験的に明らかにした。理論的には予想されていたとはいえ、現実を示された成果のインパクトは強烈であり、めぐってCNTの電子デバイス応用への期待を一段と高め、ナノデバイス研究をますます活発化させている。この分野における研究の進展には一時も目が離せない。

長々と無機炭素系材料科学研究の最近の話題を拾い出して紹介してみたが、こんなにも多彩な炭素材料の機能が見出されたのは、物質をとらえる際の形態や形状、サイズの視点を大きく変え



た研究アプローチのお蔭であるといえる。材料研究に携わる中で、発想を転換し、多面的アプローチを積極的に取り込み、複眼的視野に立つことの重要性は肌身をもって体験してきた。その結果見出される予想外の成果に驚かされる事例には事欠かない。その驚きを膨らませてさらに楽しい夢を見ることは材料科学研究における変わらぬ醍醐味の一つであろう。

さて、人間は炭素よりはるかに面白い。本稿の主題はここにある。単純な材料物質に比べてはるかに複雑で不合理な振る舞いをする人間に対して興味が尽きないのはあまりにも当然である。しかし、こんな当たり前のことが分かっていないのではないかと疑われることが周辺に溢れている、とつくづく思い知らされている。例えば、近頃の「教育改革論議」を取り上げてみたい。できるものならば話を戦前・戦後にまたがる教育史あたりから整理してみたいが、割愛して今般の議論に的を絞ろう。昨年改定された教育基本法の議論が拡がりを見せず、あまりに矮小化されているようで、とても気になっている。既に政治問題化して動き出しているが、この改定にともない義務教育や高校教育の学習指導要領が変わる。前回、2002年の改定では「ゆとりある教育活動」「子供たちが生きる力をはぐくむ」ことが前面に押し出された。その結果、日本の子供達の学力が低下したという。さあこれは問題だ、さらに必要なのは躰だ、道徳だ、と議論はまことに喧しい。しかし、「学力」の概念さえ教育学的なコンセンサスはまだ確立されておらず、議論はかみ合っていない。当然、改正基本法に何を期待できるのか懐疑的にならざるをえない。わずか6年あまりの改正では朝令暮改である。既に大学に入学してきた「ゆとり教育学生」をどのように教育するか、カリキュラム改革や如何に、と対応についてやっきになって議論したばかりだというのに。またまた改革の話が持ち上がる。いい加減、授業のコマ数や科目名を改革する小手先処理は止めたいものである。

さらには、「昔の日本における家庭や社会の躰、学校での徳育は良かった」などというステレオタイプで短絡的な主張がまかり通っている。悲しいまでに一面的な議論に落ち込んでいるように思えてならない。教育の場で一人一人の生徒や学生と交叉してみれば、こうした一括りの議論が如何に空疎であることが痛いほど思い知らされる。それぞれの経歴、環境を背負った学生個人とじっくり向かい合う、心と時間の余裕が私たち教師に強く求められているところが大切なのである。それに答える力、対するものが自分にあるのか？と教師は自らに問い掛けねばならぬ。

一般化された議論の結論や屁理屈には期待しないことだ。一元化された抽象論には背を向けよう。固定した観念で人を見ず、あの手この手のアプローチを試み、ともに語り、学んで行こう。可能な限り柔軟でダイナミックな行動をとりつつ教育にあたるべきだ。まさに、尽きせぬ面白さを材料から汲み出す研究アプローチそのものだと言いたいのである。教育人として学生に向かう際の基本姿勢は、時間と手間をかけ、一人人としてぎりぎりの努力と配慮を心掛けることにあることを強く胸に刻まねばならないだろう。

教育にケチなコスト計算は馴染まない。教育は限りなく奪うものではある。



■研究所紹介

東京工業大学量子ナノエレクトロニクス研究センターにおける
ナノテクノロジーネットワークプログラム

東京工業大学大学院 総合理工学研究科 准教授 宮本 恭幸

1. 産学官研究のイノベーション促進のために

文部科学省「先端研究施設共用イノベーション創出事業」は、大学、独立行政法人等の研究機関が有する先端的研究施設・機器の共用を進め、イノベーションにつながる成果を創出するために、平成19年度から文部科学省が新たに開始した委託事業です。本事業を通じて、産学官の研究者による戦略的かつ効率的な研究開発や、研究機関や研究分野を越えた横断的な研究開発活動を推進することにより、継続的に産学官の知の融合によるイノベーションを加速していくことを目指しています。

この事業は「ナノテクノロジー・ネットワーク」及び「産業戦略利用」の2つのプログラムによって構成されます。

そのうち「ナノテクノロジー・ネットワーク」は、ナノテクノロジー研究の特性にふさわしい機器を配し、ナノテクノロジー研究環境として求められる研究機能（「ナノ計測・分析」「超微細加工」「分子合成」「極限環境」）を有する機関（群）を採択し、全国の産学官の研究者に最先端の研究環境を提供するものです。

東京工業大学では、実績のある機器及び技術を有効に活用して、ナノレベルでの観察、解析、分析技術や加工技術等の基盤的支援業務を行う文部科学省ナノテクノロジー総合支援プロジェクトにおいて、「電子ビーム露光による3次元ナノ構造構築支援」という課題名で平成14年度から18年度までの5年間支援を行ってまいりました。

そこで、「ナノテクノロジー・ネットワーク」に対しても、超高压透過型電子顕微鏡を活用した解析支援を加えた「電子ビームによるナノ構造造形・観察支援」を提案し、採択されました。

2. 支援の概要

本事業では、超微細加工領域では、世界最高水準の2台の電子ビーム露光装置を中心として3次元ナノ構造の造形プロセス技術を提供します。また、他機関の電子ビーム露光装置を高い活用度にする体制構築支援として出張技術指導を行います。ナノ計測・分析領域では、試料を超高真空・極低温に保てる超高压電子顕微鏡としては世界で唯一の顕微鏡を中心とした観察支援を行います。

ナノ構造造形支援業務では、単なる微細パターン形成のみではなく、半導体/金属/絶縁体などの薄膜への転写及びデバイス物理までの総合的な技術を提供できる点が東工大の大きな特徴です。

例えば、周期50nmの微細金属電極構造（図-1）や半導体異方性ドライエッチングによる数十nm幅の非常にアスペクト比の高い半導体構造（図-2）の形成が可能です。半導体量子井戸レーザやヘテロ接合バイポーラトランジスタの高性能動作を確認している原子層オーガの成膜が可能な半導体結晶成長（MOCVD）技術も併せ持ち、その両者を繰り返すことにより、任意の3次元構造を得ることが可能です。

これらの技術を応用して、東工大の研究成果として、世界最小幅（25nm）のエミッタを持つInP系縦型ヘテロ構造トランジス

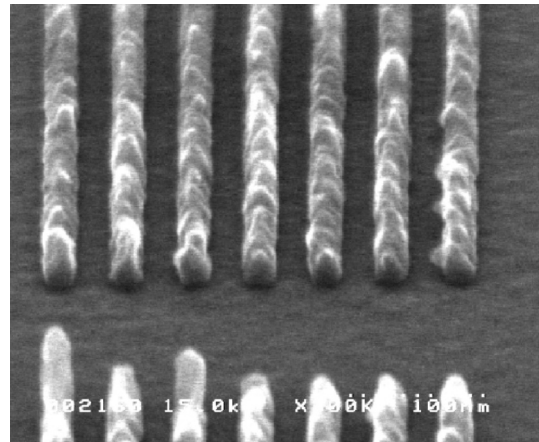


図-1 ライン&スペース25nm、高さ26nm（Au18nm/Ti8nm）の微細電極構造のSEM像

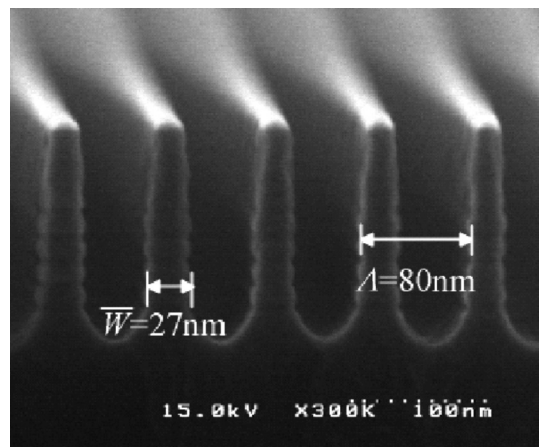


図-2 ドライエッチングで形成した幅27nm、高さ約150nmのGaInAs/InP構造の断面像。周期は80nm

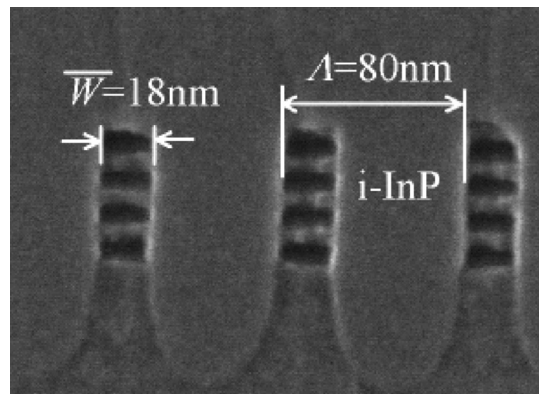


図-3 幅18nmのGaInAs/InP量子細線を4層重ねた構造の断面像。周期は80nm

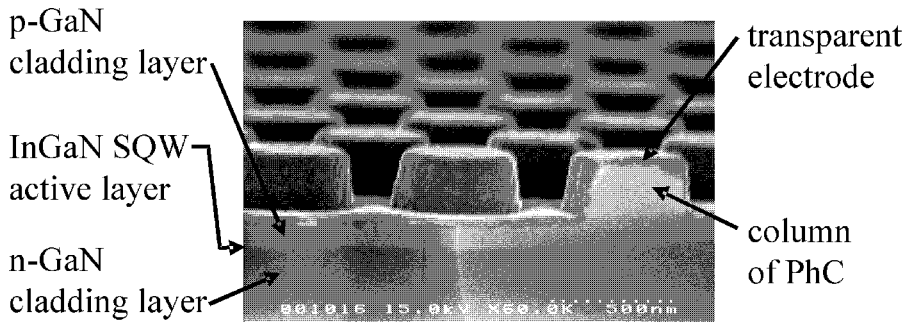
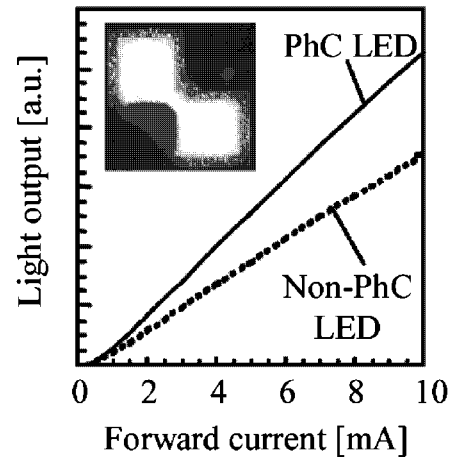


図-4 青色LEDの表面に形成されたフォトニック結晶構造と電流-光特性



タや、世界最小幅 (18 nm) の量子細線レーザ (図-3)、25 nm ゲート長のショットキーゲート MOSFET、15 nm 電極ギャップ間にシリコンナノドットを配置した単電子トランジスタ等、様々なデバイスの作製・動作確認をしていて、デバイス動作原理まで踏まえた様々なアドバイスをすることも可能です。

3. ナノ構造造形支援業務の成果

平成14年度から行われているナノ構造造形支援では、平成18年度までの5年間で、183件の支援を行いました。研究発表件数は89件、特許出願件数は33件です。

以下に、過去5年間のナノ構造造形支援によって得られた結果を示します。

平成15年には、松下電器に対する技術代行により、GaN系青色LED表面にフォトニック結晶構造を形成して、青色LEDの光出射効率を1.5倍に上げました (図-4)。技術代行では東工大側の知的財産権を一切放棄していることから、東工大関係者は論文共著者にはならず、ナノ構造造形支援を用いたことは、謝辞で述べられているだけです。また、同じ平成15年にソニーとの共同研究により、電子ビーム露光における解像度と線幅揺らぎの関係を調べ、線幅10 nmのラインパターンを有機レジストとしては最小周期である20 nm周期で形成しました (図-5)。

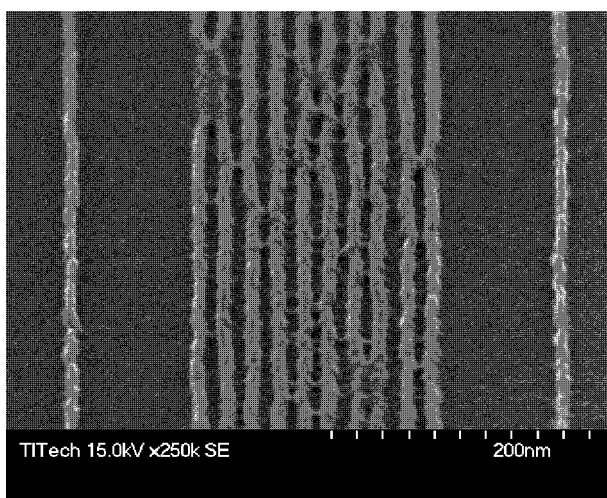


図-5 カリックス-4-アレーンによる20 nm周期パターン

平成16年には、東京応化への技術代行により、高効率描画に重要な低分子化学増幅型電子線レジストにおいて、解像度の向上のための線幅揺らぎ低減を確認しました。なお本レジストはその

後32 nmノードのためのEUVレジストへの研究にも発展しました。また同じ平成16年には、慶応大学への技術代行により、石英で作製した周期500 nmのナノホール構造を形成し、任意の屈折率形成への道を開いています。

平成17年に、NECへの技術代行で、DWDM光通信のキーパーツと考えられる外部共振波長可変半導体レーザへの光減衰器のモノリシック集積を可能にしています (図-6)。

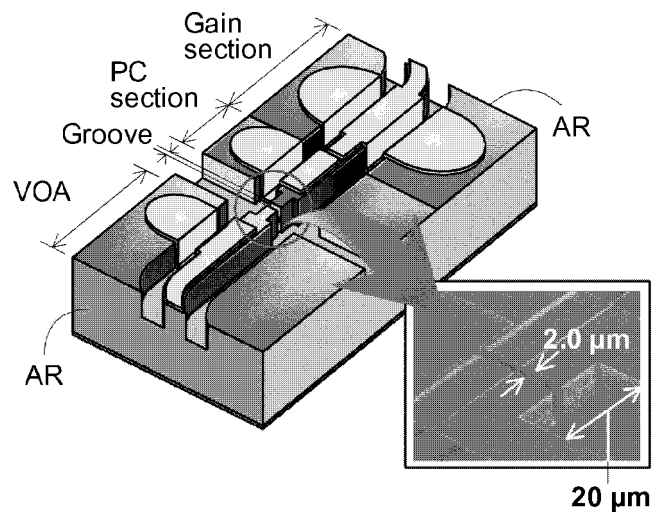


図-6 モノリシック集積された波長可変レーザと光減衰器

そのほかにも帯電防止剤や一括電子ビーム露光用マスク作製等の電子ビーム露光関係開発支援、無重力空間でのエピタキシャル成長のためのテンプレートの供給、最小15 nmのギャップを持つ電極構造によるカーボンナノチューブFETや単分子FETへの開発支援、TMR素子作製の開発支援、THz帯発振器・検出器の作製、化合物半導体電子デバイス開発支援などを行ってきています。また、透過型電子顕微鏡と組み合わせた支援として、形成した微細金属構造に透過型電子顕微鏡内で電子ビームを照射し、シリコンフォトニクスで注目を集める微小体積からのプラズモンによる発光を確認した例もあります。

4. 超高压TEMを活用する

新たに始まったナノ構造観察支援に用いる東工大の超高压電子顕微鏡は、世界で唯一の超高真空・極低温で試料を保つことが出来る装置です。加速電圧は200~1250 kV (通常は1000 kVまでです)。真空度は 5×10^{-6} Pa (試料室) です。超高压電子顕微鏡

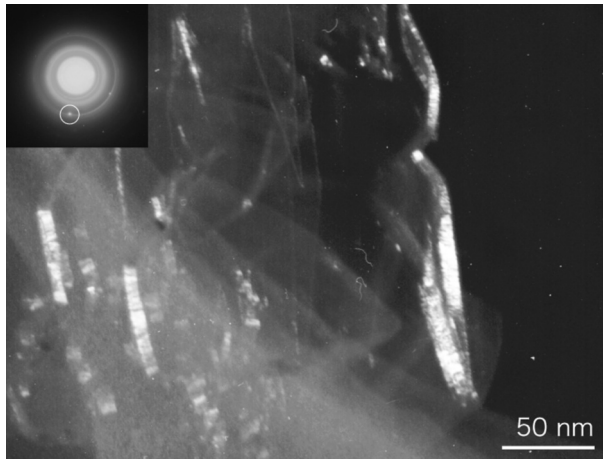


図-7 RNAを含む有機/無機ハイブリッド微粒子のTEM像。部分的に白く見える形状はリポソーム膜の微細構造である

であることから、貫通力に優れ、厚い試料でも観測可能です。さらに、超高真空であることにより表面の清浄度を保ったままの長

時間観察が可能であるため、表面状態によって物性が大きく変わる半導体等の観察技術として提供できる点が特徴です。

また、超高圧電子顕微鏡は、電圧が高いことで逆に照射欠陥が減ることから生体材料での観察に適しています。これは、加速電圧が1000 kVを超えると1 μm程度の厚さでも照射欠陥を生じることなく貫通するためです。細胞への遺伝子操作のためのRNAやDNAなどを混ぜた試薬においての構造は明らかではなかったのですが、東工大生命理工学研究科では、超高電圧・超高真空・高分解能電子顕微鏡室を利用して、DNAでの導入効率を高める効果がある炭酸アパタイト、遺伝子導入用試薬として一般的なDOTAPとRNAを混ぜた有機/無機ハイブリッド微粒子の微細構造を観察(図-7)しています。

■連絡先:

東京工業大学大学院総合理工学研究科電子物理学専攻准教授
宮本泰幸
miya@pe.titech.ac.jp

お知らせ

■日本MRS第19事業年度理事会・総会

2007年5月14日(月)14:00~16:00(理事会)、16:00~17:00(総会)、日本大学理工学部駿河台校舎1号館122会議室にて、山本会長ほか、堂山、宗宮、高井、岸本、杉、鈴木、須田、鶴見、原田、山本(節)、石崎、小棹、森の13理事(委任状129)、垣澤、有賀、伊井(オブザーバ)出席のもと開催、以下のとおり第18事業年度報告・同収支報告、第19年度事業計画・同収支計画、第19年度役員選出、の議事を決定した。

(1) 第18事業年度事業報告

第17回学術シンポジウムを日本大学理工学部お茶の水キャンパス1号館にて、平成18年12月8日(金)、9日(土)、10日(日)の3日間にわたり、開催した。「イノベーションを切り拓く先端材料研究」を統一テーマに17セッション、口頭発表(招待講演含む)301件(国際セッション55件、国内発表246件)、ポスター発表397件、合計6件の発表が行われた。若手の優れた口頭発表・ポスター発表を対象とした奨励賞44名を選出した。

出版活動としては、シンポジウムのproceedings掲載を中心とした学術論文誌「Transactions of the Materials Research Society of Japan Vol.31 No.2 June 2006; Vol.31 No.3 Sep.2006; Vol.31 No.4 Dec.2006; Vol.32 No.1 March 2007」を刊行した。季刊紙「日本MRSニュース」を年4回((Vol.18)5月、8月、11月、(Vol.19)2月)刊行し全会員に配布。また、IUMRSの刊行物であるFacetsを送付した。本年度、特許庁より学術指定団体として認定された。本会のシンポジウム等での発表に際して特許申請の特別措置の便宜をはかることができる。

2007年3月末現在の会員数は、個人会員485名、学生会員47名、法人会員11機関、名誉会員4名、シンポジウム会員(仮称;シンポジウム参加の非会員に対して1年間に限り会員扱いのサービスを提供)344名。今後シンポジウム学生会員を設ける。

IUMRS(International Union of Materials Research Societies)の定例会議に出席。内外の先進材料関連諸機関とシンポジウム等を協賛した。

18事業年度収支報告を一部訂正のうえ承認。

(2) 第19年度事業計画(2007年4月1日~2008年3月31日)

鶴見常任理事を委員長とする編集委員会を設置し、出版事務局より、学術論文誌「Transaction of the Materials Research Society of Japan」を年4回刊行する。中川理事を委員長とするニュース編集委員会を設置し、「日本MRSニュース」を年4回発行する。

第18回学術シンポジウムを、平成19年12月7日~9日、日本大学理工学部駿河台キャンパスにて開催する。

ICA 2008を日本MRS主催にて、2008年12月9日~13日に名古屋国際会議場にて開催し、44~45セッション、1500名~2000名の参加を予定。

2008年は日本MRS国内シンポジウムは開催しない。日本MRS設立20周年(2008年)の記念事業実行委員会を設置し、実行委員長に和田副会長が就任。

第19年度収支計画が説明され、承認された。

第19事業年度(2007年4月1日~2008年3月31日)役員選出(掲載次号)。

■IUMRS関係

◇XVI International Materials Research Congress 2007

August 19-23, 2007, Cancún, México

◇First World Materials Summit on Materials Research: Key to Meeting Energy Needs and Climate Change, Oct. 4-5, 2007, Lisbon, Portugal, Organized by E-MRS, IUMRS, ESF

◇IUMRS-ICAM 2007 - 10th International Conference on Advanced Materials, Oct. 8-13, 2007, Bangalore, India, Organized by MRS-I

◇2007 MRS Fall Meeting, November 26-30, 2007, Exhibit: November 27-29, Boston, MA, Organized by MRS

◇UMRS-ICEM 2008, July 28-August 1, 2008, Hilton Sydney, Sydney, Australia, Organized by A-MRS

◇IUMRS-ICA 2008, December 9-13, 2008, Nagoya Congress Center, Nagoya, Japan, Organized by MRS-J, Important Deadlines Abstracts: March 30, 2008/Manuscripts: November 1, 2008

■Transaction of the MRS-J, Vol. 32, No. 2, June 発刊

2006年12月に開催致した学術シンポジウムの特集号。論文数は71報。掲載セッションは下記のとおり。

B: 分子性薄膜の作成・評価・応用

C: 自己組織化材料とその機能

F: ナノスケール構造体の新展開

H: 先端プラズマ技術が拓くナノマテリアルズフロンティア

J: 先導的バイオインターフェイスの確立

次号はNo. 3, Septemberの予定。掲載セッションは未定。

詳細 〒152-8552 目黒区大岡山2-12-1-S7-2 東京工業大学大学院理工学研究科 鶴見・和田研究室 伊井さとみ

Tel: 03(5734)2517 Fax: 03(5734)2514

■トピックス



多層型銅酸化物高温超伝導体
—高臨界温度への挑戦と新現象の開拓—

独立行政法人産業技術総合研究所 エレクトロニクス研究部門 超伝導材料グループ 伊豫 彰・田中 康資

1. はじめに

1986年のペドノルツとミュラーによる銅酸化物高温超伝導体の発見から、早いもので20年以上が経過した。その間、数多くの新超伝導体が発見され、超伝導臨界温度 (T_c) は最高で135 Kにまで達している。高温超伝導体は、超伝導層 (超伝導の舞台となる CuO_2 面を n 枚含む) と電荷供給層 (CuO_2 面にキャリアを与える) が c 軸方向に積層した結晶構造を有している。これまで、 $(\text{La, Sr})_2\text{CuO}_4$ や $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_y$ あるいは $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{CaCu}_2\text{O}_y$ などの比較的試料合成の容易な $n=1\sim 2$ の物質を中心に研究が進展し、銅酸化物超伝導体の興味深い性質が次々に明らかになってきた。一方、超伝導層に3枚以上の CuO_2 面を含む物質 (多層型) は、物質合成の困難さから研究はそれ程多くなかった。我々の研究グループでは、高温超伝導現象が発見されてもなく、多層型の重要性に着目して物質探索を行い、 $\text{TlBa}_2\text{Ca}_3\text{Cu}_4\text{O}_y$ 、 $\text{CuBa}_2\text{Ca}_3\text{Cu}_4\text{O}_y$ 、 $\text{Ba}_2\text{Ca}_3\text{Cu}_4\text{O}_8(\text{O, F})_2$ など幾つかの重要な物質を発見してきた^{1), 2), 3)}。近年、超伝導層に含まれる CuO_2 面数と電荷供給層の種類 (キャリア供給量) をある程度自在に制御した試料を合成できるようになってきたことから、多層型の理解が深まってきた。本稿では、多層型高温超伝導体の概略と最近のトピックスを紹介する。

2. 多層型高温超伝導体の概略

図-1に、最も高い T_c を持つことで知られる Hg 系において、超伝導層に含まれる CuO_2 面数 (n) が1枚~5枚の結晶構造モデルを示す。 $n=1\sim 2$ の Hg-1201、Hg-1212 の CuO_2 面は、結晶学的にすべて等価であるのに対して、Hg-1223 以上では結晶学的に非等価な CuO_2 面が存在する。つまり、超伝導層の両端に位置して一般的に頂点酸素を有する CuO_2 面 (OP: Outer Plane) と、OPに挟まれた CuO_2 面 (IP: Inner Plane) がある。多層型の最大の特徴は、これら非等価な CuO_2 面が異なるキャリア濃度を持つところにある。核磁気共鳴 (NMR) による多層型の系統的な研究によると、キャリアであるホールはOPに偏在し、IPのホール量は電荷供給層から離れるに従い減少する^{4), 5)}。このため、 CuO_2 面数をいくら増やしてもOPには超伝導を発現するに十分なキャリア量が存在しうるため、図-2のように CuO_2 面が多くなっても T_c が高く維持されるという特徴がある⁶⁾。銅酸化物はキャリア濃度によって物性が大きく変化することから、結晶内に異なるキャリア濃度の CuO_2 面がある場合、様々な性質が現れることが期待される。また、高温超伝導は元素置換などの乱れの影響を受けやすいことが分かっている。多層型のIPは電荷供給層から離れているため乱れの影響を受けにくく、高温超伝導現象の本質的な物性を測定できると期待される。

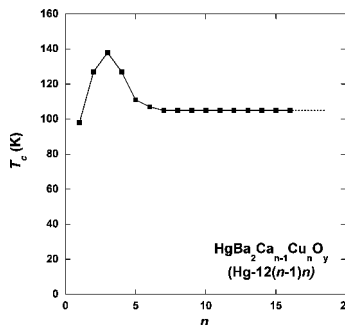


図-2 Hg系多層型超伝導体における T_c の CuO_2 面数 (n) 依存性 $n > 10$ の相を含む試料の分析結果から提案している。キャリアであるホールがOPに偏在しているため、 CuO_2 面数をいくら増やしても、OPには超伝導を発現するに十分なキャリア量が常に存在し、高 T_c を維持していると解釈している。

3. 高臨界温度への挑戦

残念ながら銅酸化物の最高 T_c (常圧下) は、Hg-1223の135 K以来10年以上も上昇が停滞している。超伝導の結晶構造やドーピング法、あるいはキャリア分布などの分析から、銅酸化物の T_c がなぜ物質により大きく異なるのか明らかになりつつある⁷⁾。そこから導かれる高臨界温度実現の鍵は、元素置換や格子欠陥などに伴う CuO_2 面への乱れの影響を最小限にすること、IPを有する多層型になるべく均一に十分なキャリアをドーピングすることである。我々のグループでは、長年 T_c = 約120 Kであると信じられていた Tl-1223 の T_c を Hg 系並の約134 Kにまで引き上げることに成功した⁸⁾。これは、Ba と Tl の相互置換による結晶の乱れを抑制できたからであると考えている⁹⁾。 $T_c > 130$ K の試料は当初高压合成のみで得られたが、最近では常圧下で $T_c > 130$ K の試料合成法が開発された¹⁰⁾。Tl (1層) 系は異方性も低いことから高温高磁場下での高臨界電流特性が期待できるため応用上重要である¹¹⁾。最近、フッ素を含む銅酸化物 (頂点フッ素系) の $T_c(n=4)$ をヨウ素インターカレーションにより、121 Kまで上昇することに成功した¹²⁾。図-3に頂点フッ素系 (F-0234) のヨウ素インターカレーションによる結晶構造の変化モデルを示す。この T_c は、Tl や Hg を含まない $n=4$ 系としては最高である。頂点フッ素系における T_c の上昇の要因は、 CuO_2 面から遠いサイトを操作したことにより CuO_2 面に与える乱れの影響を最小限に抑えたこと、4枚の CuO_2 面に比較的均一にキャリアをドーピングできたことにあると考えている。

4. 多層型で見いだされた新現象

多層型では、キャリア濃度の異なる CuO_2 面に由来する特徴的な物性が観測されている¹³⁾。例えば、 $(\text{Cu, C})\text{Ba}_2\text{Ca}_3\text{Cu}_4\text{O}_y$ ((Cu, C)-1234) においては、IP と OP 間でキャリア濃度差が極めて大

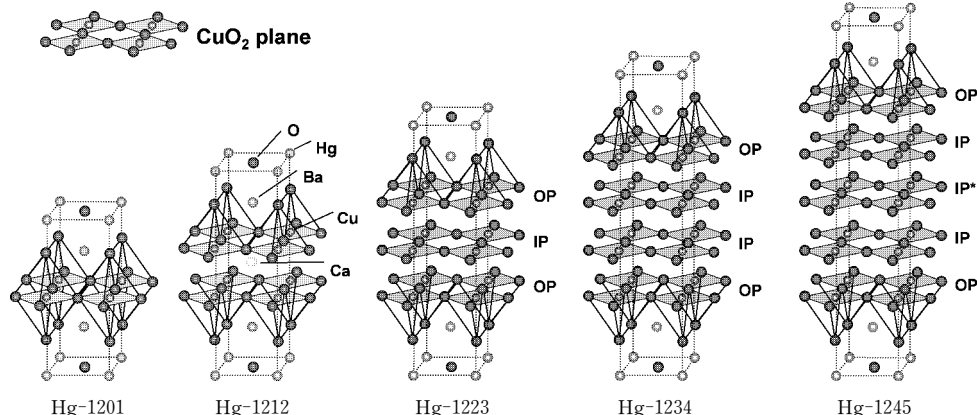


図-1 Hg系超伝導体、 $\text{HgBa}_2\text{Ca}_{n-1}\text{Cu}_n\text{O}_y$ (Hg-12(n-1)n) の結晶構造モデル ($n=1\sim 5$)

Hg-1201、Hg-1212の CuO_2 面は、結晶学的に全て等価である。一方、Hg-1223以上の多層型銅酸化物 (Multilayered cuprates) では結晶学的に非等価な CuO_2 面 (頂点酸素を有する CuO_2 面 (OP: Outer Plane) と、OPに挟まれた CuO_2 面 (IP: Inner Plane)) が存在する。

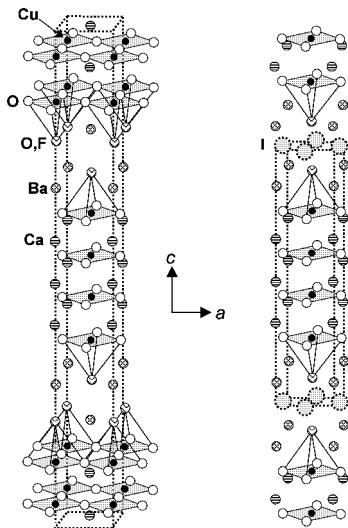


図-3 頂点フッ素系のヨウ素インターカレーションによる結晶構造の変化モデル。(左) ホスト Ba₂Ca₃Cu₄O₈(O, F)₂(F-0234)、(右) インターカレーション後 IBa₂Ca₃Cu₄O₈(O, F)₂ ヨウ素インターカレーションにより、 T_c はホストの82 Kから121 Kまで上昇する。この T_c は、Tl や Hg を含まない $n=4$ 系としては最高である。図中の点線はユニットセルを示す。インターカレーションにより電荷供給層 (Ba₂(O, F)₂) を挟んだ積層構造が変化すると考えている。

きいため、それぞれのキャリア濃度に応じた T_c (T_c (IP)=117 K, T_c (OP)~60 K) があるように見える^{14),15)}。一般的に銅酸化物の T_c はキャリア量に対してドーム型の変化を示すことが知られているが、多層型の T_c はキャリア量に対して IP と OP に対応する二つのピークを持つと期待される。最近、それに対応する T_c の変化が実験的に観測されている^{16),17)}。HgBa₂Ca₃Cu₅O₉(Hg-1245)において、結晶内の異なる CuO₂ 面における超伝導 (OP) と反強磁性 (IP) の共存のみならず、一つの CuO₂ 面 (OP) 内で超伝導と反強磁性の共存も観測されている^{18),19),20)}。また、多層型の NMR 実験を元にした銅酸化物の新たな電子相図の提案もなされている²¹⁾。頂点フッ素系 (F-0234) の単結晶を用いた角度分解光電子分光では、電子ドープとホールドープのフェルミ面が共存することも示唆されている^{22),23),24)}。複数のフェルミ面の存在が多層型高温超伝導体で一般的であることは、バンド計算によって確立されている^{25),26)}。多層型高温超伝導体が典型的な多バンド超伝導体であるため、単バンド超伝導の仮定のもとに構築された従来の高温超伝導体の科学の適用では、超伝導異方性など多くの超伝導物性の理解ができな²⁷⁾。このギャップは、現在、実験・理論が埋めなければならぬ喫緊の問題である。

5. 多層型の新たな展開

一方で、多バンド性をうまく利用して、超伝導転移温度の上昇や新しい超伝導機能の設計の動きが出てきた。実空間では重なっているが、波数空間では複数のフェルミ面に見られるように分離している多バンド超伝導は、典型的な多成分量子凝縮系である。多層型高温超伝導体では、バンド間のジョセフソン相互作用が極めて小さいことから各成分が半ば独立性を保つ。このような状況では、成分間の位相差の自由度が、超伝導状態で生き残り、成分間位相差の集団励起が許される。成分間位相差の集団励起は、1960年代、Leggettが展開した議論であるが、そこでは、

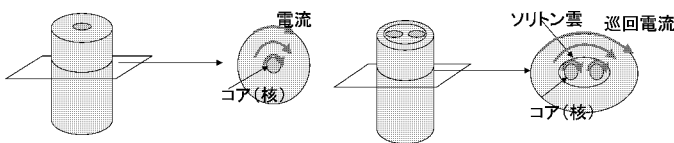


図-4 (左)従来の渦糸の模式図、(右)多成分超伝導特有の渦糸分子の模式図 多成分超伝導体では、成分間ジョセフソン相互作用が小さく、渦糸分子が安定になる。コアを割り、磁束密度を下げることによって稼げる磁場のエネルギーの利得が、成分間の位相の不一致 (位相差ソリトン生成) によるエネルギーの損出に打ち勝つからである (従来の多バンド超伝導体では、成分間ジョセフソン相互作用が大きく、渦糸分子は安定ではない)。渦糸分子は、非整数磁束量子を持つ渦糸が、位相差ソリトンにより結合しているものと見なされる。二つ以上あるコアそれぞれは、それぞれの成分の「常伝導コア」であると、London近似では見なされる。コア間の距離は、多層型高温超伝導体の場合、London長より5倍程度と理論的には見積もられている。位相差ソリトンは、原子やイオンからできている普通の分子の電子雲の動きをしているので、ソリトン雲と考えることもできる。渦糸分子が作るアブリコソフ格子における、新しい磁束のダイナミクスは、バルク試料の交流磁化率の測定で明らかになりつつある。

小さな位相差しか想定されていなかった^{28),29)}。2000年代に入ってから、この位相差を非線形領域まで広げ360度回すことにより安定化するアイデアが提出され、一気に新しい潮流が生まれた^{30),31)}。2006年には、成分間位相差ソリトンや、非整数磁束量子、渦糸分子など、多成分量子凝縮系特有の現象が実験的に確認され、研究も加速している^{32),33),34)}。この研究に注目が集まる原因は、素粒子のダイナミクスを決めている量子色力学もまた多成分量子凝縮系の量子力学であるとみなされるからである^{35),36),37)}。そこでは、非整数磁束量子→非整数電荷、渦糸分子→クォークによって作られるハドロン、成分間位相差ソリトン→グルーオンという類推が成立する。特に、非整数量子 (Fractional Flux Quanta) や、非整数量子を持つ粒子の閉じ込め機構 (Confinement) などの性質は³⁸⁾、多成分超伝導理論が、自然にもっている性質である。バルク試料の交流帯磁率の測定という伝統的な手法が、渦糸分子のダイナミクスの研究に適していることも明らかになってきており、今後の展開が楽しみである (図-4)。

6. 終わりに

多層型はさらなる高 T_c 化の可能性を秘めるとともに、高温超伝導の本質的な物性を探るうえでも、異常な量子物性を発現する舞台としても大変興味深い。銅酸化物の T_c はまだまだ上昇するポテンシャルを持っていると信じており、 T_c の世界記録を目指して挑戦しているところである。また、成分間位相差ソリトンを利用した量子情報処理デバイスについても研究を進めている。

参考文献

- 1) H. Ihara, R. Sugise, M. Hirabayashi, N. Terada, M. Jo, K. Hayashi, A. Negishi, M. Tokumoto, Y. Kimura and T. Shimomura, *Nature*, **334** (1988) 510.
- 2) H. Ihara, K. Tokiwa, H. Ozawa, M. Hirabayashi, A. Negishi, H. Matuhata and Y. S. Song, *Jpn. J. Appl. Phys.*, **33** (1994) L 503.
- 3) A. Iyo, M. Hirai, K. Tokiwa, T. Watanabe and Y. Tanaka, *Physica C*, **392-396** (2003) 140.
- 4) H. Kotegawa, Y. Tokunaga, K. Ishida, G.-Q. Zheng, Y. Kitaoka, K. Asayama, H. Kito, A. Iyo, H. Ihara, K. Tanaka, K. Tokiwa and T. Watanabe, *J. Phys. Chem. Solids*, **62** (2001) 171.
- 5) H. Kotegawa, Y. Tokunaga, K. Ishida, G.-Q. Zheng, Y. Kitaoka, H. Kito, A. Iyo, K. Tokiwa, T. Watanabe and H. Ihara, *Phys. Rev. B*, **64** (2001) 64515.
- 6) A. Iyo, Y. Tanaka, Y. Kodama, H. Kito, K. Tokiwa and T. Watanabe, *Physica C*, **445-448** (2006) 17.
- 7) H. Eisaki, N. Kaneko, D. L. Feng, A. Damascelli, P. K. Mang, K. M. Shen, Z.-X. Shen and M. Greven, *Phys. Rev. B*, **69** (2004) 64512.
- 8) K. Tanaka, A. Iyo, N. Terada, K. Tokiwa, S. Miyashita, Y. Tanaka, T. Tsukamoto, S. K. Agarwal, T. Watanabe and H. Ihara, *Phys. Rev. B*, **63** 064 (2001) 508.
- 9) A. Iyo, Y. Tanaka, Y. Ishiura, M. Tokumoto, K. Tokiwa, T. Watanabe and H. Ihara, *Supercond. Sci. Technol.*, **14** (2001) 504.
- 10) S. Mikusu, N. Urita, Y. Hashinaka, K. Tokiwa, A. Iyo, Y. Tanaka and T. Watanabe, *Physica C*, **442** (2006) 91.
- 11) 伊豫 彰, 田中康資, 工業材料, **55** (2007) 59.
- 12) A. Iyo, Y. Tanaka, Y. Kodama, H. Kito, K. Tokiwa and T. Watanabe, Meeting Abst. of the Phys. Soc. Jpn., **61** (2006) 445.
- 13) 田中康資, CREST 研究終了報告書「最高性能高温超伝導材料の創製」(2004); http://www.jst.go.jp/kisoken/crest/report/sh_heisei10/html/mokuj.html#04
- 14) Y. Tokunaga, K. Ishida, Y. Kitaoka, K. Asayama, K. Tokiwa, A. Iyo and H. Ihara, *Phys. Rev. B*, **61** (2000) 9707.
- 15) Y. Tanaka, A. Iyo, N. Shirakawa, M. Ariyama, M. Tokumoto, S. I. Ikeda and H. Ihara, *Physica C*, **357-360** (2001) 222.
- 16) M. Hirai, Y. Kodama, H. Kito, Y. Tanaka, K. Tokiwa, T. Watanabe and A. Iyo, *J. Phys. Soc. Jpn.*, **76** (2007) 054701.
- 17) H. Mukuda, M. Abe, S. Shimizu, Y. Kitaoka, A. Iyo, Y. Kodama, H. Kito, Y. Tanaka, K. Tokiwa and T. Watanabe, *J. Phys. Soc. Jpn.*, **75** (2006) 123702.
- 18) H. Kotegawa, Y. Tokunaga, Y. Araki, G.-Q. Zheng, Y. Kitaoka, K. Tokiwa, K. Ito, T. Watanabe, A. Iyo, Y. Tanaka and H. Ihara, *Phys. Rev. B*, **69** (2004) 14501.
- 19) K. Tokiwa, H. Okumoto, T. Imamura, S. Mikusu, K. Yuasa, W. Higemoto, K. Nishiyama, A. Iyo, Y. Tanaka and T. Watanabe, *Int. J. Mod. Phys. B*, **17** (2003) 3540.
- 20) H. Mukuda, M. Abe, Y. Araki, Y. Kitaoka, K. Tokiwa, T. Watanabe, A. Iyo, H. Kito and Y. Tanaka, *Phys. Rev. Lett.*, **96** (2006) 87001.
- 21) 椋田秀利, 固体物理, **42** (2007) 253.
- 22) Y. Chen, A. Iyo, W. Yang, X. Zhou, D. Lu, H. Eisaki, T. P. Devereaux, Z. Hussain and Z.-X. Shen, *Phys. Rev. Lett.*, **97** (2006) 236401.
- 23) A. Iyo, M. Hirai, K. Tokiwa, T. Watanabe and Y. Tanaka, *Supercond. Sci. Technol.*, **17** (2004) 143.
- 24) 伊豫 彰, 固体物理, **41** (2006) 279.
- 25) N. Hamada and H. Ihara, *Physica C*, **357** (2001) 108.
- 26) N. Hamada and H. Ihara, *Physica B*, **284** (2000) 1073.
- 27) A. Crisan, Y. Tanaka, A. Iyo, L. Cosereanu, K. Tokiwa and T.

- Watanabe, *Phys. Rev. B*, **74** (2006) 184517.
 28) H. Suhl, B. T. Matthias and L. R. Walker, *Phys. Rev. Lett.*, **3** (1959) 552.
 29) A. J. Leggett, *Prog. Theor. Phys.*, **36** (1966) 901.
 30) Y. Tanaka, *J. Phys. Soc. Jpn.*, **70** (2001) 2844.
 31) Y. Tanaka, *Phys. Rev. Lett.*, **88** (2002) 17002.
 32) Y. Tanaka, A. Crisan, D. D. Shivagan, A. Iyo, K. Tokiwa and T. Watanabe, *Jpn. J. Appl. Phys.*, **46** (2007) 134.
 33) A. Crisan, Y. Tanaka, D. D. Shivagan, A. Iyo, L. Cosereanu, K. Tokiwa and T. Watanabe, *Jpn. J. Appl. Phys.*, **46** (2007) L 451.
 34) H. Bluhm, N. C. Koshnick, M. E. Huber and K. A. Moler, *Phys. Rev. Lett.*, **97** (2006) 237002.
 35) G. 't Hooft, *Nucl. Phys. B*, **190** (1981) 455.
 36) Y. Koma, M. Koma, D. Ebert and H. Toki, *Nucl. Phys. B*, **648** (2003)

189.
 37) J. Smiseth, E. Smøgrav, E. Babaev and A. Sudbø, *Phys. Rev. B*, **71** (2005) 214509.
 38) 近藤慶一, 「ゲージ場の量子論入門」, サイエンス社 (2006)

■連絡先:

〒305-8568 茨城県つくば市梅園 1-1-1 つくば中央第二
 独立行政法人産業技術総合研究所エレクトロニクス研究部門超伝導材料
 グループ
 Tel: 029-861-5435, 029-861-5720
 Fax: 029-861-5447
 URL: <http://www.aist.go.jp/index-ja.html>

こ 案 内

■第 18 回日本 MRS 学術シンポジウム—革新へ向けて躍進する
 先導的材料研究—

主 催: 日本 MRS (<http://www.mrs-j.org>)

日 程: 2007 年 12 月 7 日(金)~9 日(日)

場 所: 日本大学理工学部駿河台校舎 1 号館 (〒101-8308 東京都千代田区神田駿河台 1-8-14)

講演募集

研究発表を希望される方は、日本 MRS のホームページ (<http://www.mrs-j.org>) の、第 18 回日本 MRS 学術シンポジウムの項内の、オンライン研究発表申込みの頁より下記の締切期日までにお申し込み下さい。末尾記載「提出先: 連絡チェアパーソナリ」のセッション連絡チェア宛に自動的に送信されます。HP をご利用になれない方は、各セッションの連絡チェアまでお問い合わせ下さい。また、講演の採否、招待講演、口頭発表、ポスター発表の区分は、各セッションチェアが決定いたします。お問い合わせも、各セッション宛にお願いします。

各種締切期限

・発表申込締切 2007 年 10 月 1 日(月)

・参加申込締切 2007 年 10 月 31 日(金)

問合せ先・連絡先

〒305-0047 茨城県つくば市千現 1-2-1 (物質・材料研究機構垣澤英樹・成田悠子、E-mail: mrsj2007@nims.go.jp)

[セッション/セッション名/英文 session/○: 代表チェア/☆: 連絡担当チェア/◎: 代表・連絡兼任チェア/†: 国際シンポジウム]

A ドメイン構造に由来する物性発現と新機能材料/Domain structure related ferroic properties and new functional materials 岡村総一郎(東理大)、坂本渉(名大)、野口祐二(東大)、樋口透(東理大)、廣田和馬(東大)、松田弘文(産総研)、○米田安宏(原子力機構)、☆藤沢浩訓(兵庫県大)

B 分子性薄膜の作製・評価・応用—高度な配向制御、配向解析、および機能発現を目指して—/Fabrication, characterization and application of molecular thin films—structural analysis and control toward the realization of novel functions— 岩田展幸(日大)、山本寛(日大)、池上敬一(AIST)、○松本陸良(東理大)、宮坂力(桐蔭横浜大)、杉道夫(桐蔭横浜大)、三浦康弘(桐蔭横浜大)、☆柴田裕史(東理大)、藤森厚裕(山形大)

C 自己組織化材料とその機能 IX/Self-assembled materials IX ◎関隆広(名大)、加藤隆史(東大)、大久保達也(東大)、木下隆利(名工大)、多賀谷英(山形大)

D 暮らしを豊かにする材料—環境・エネルギー・医療—Materials for living—Environment, energy and medicine— ◎笠谷和男(山口大)、小松隆一(山口大)、中山則昭(山口大)、中塚晃彦(山口大)、山本節夫(山口大)、喜多英敏(山口大)、田中輝光(山口大)、栗巣普揮(山口大)

E 固体の反応性—ナノ領域での反応制御による新材料の創製とそれを支えるサイエンス—/Reactivity of solids—Materials innovation in nanoscales based on sound scientific roots ◎仙名保(慶大)、北條純一(九大)、嶋田志郎(北大)、石垣隆正(NIMS)、☆鈴木久男(静岡大)

F ナノスケール構造体の新展開—構造・機能・応用—/Recent progress in nano-structured materials—Structure, function and applications— ☆鳥本司(名大)、寺西利治(筑波大)、○村越敬(北学)、佐藤治(九大)

G X線・中性子による埋もれた界面の解析—微小領域分析およ

び quick 計測によるナノサイエンス・テクノロジーへの展開に期待する/Buried interface science with X-rays and neutrons-advanced analysis and the new opportunities in nano-sciences and nano-technologies ☆矢代航(東大)、○桜井健次(NIMS)、奥田浩司(京大)、竹田美和(名大)、平井光博(群馬大)

H† 先端プラズマ技術が拓くナノマテリアルズフロンティア/Frontier of nano-materials based on advanced plasma technologies ○寺嶋和夫(東大)、☆井上泰志(名大)、白谷正治(九大)、節原裕一(阪大)、堀勝(名大)、知京豊裕(NIMS)、河野明廣(名大)、畠山力三(東北大)、藤山寛(長崎大)

I ナノ構造精密制御と機能発現/The development of functional materials by fine control of nano-structures ○有賀克彦(NIMS)、☆三浦佳子(北陸先端科技大)、白幡直人(NIMS)、大月穰(日大)、酒井秀樹(東理大)

J 先導的バイオインターフェイスの確立/Frontier of biointerfaces ○木隆範(東大)、☆齋藤永宏(名大)、沼子千弥(徳島大)、井藤彰(九大)、安川智之(東北大)、高井まどか(東大)、渡慶次学(名大)、吉田亮(東大)、長崎幸夫(筑波大)、山口猛典(東工大)、前田瑞夫(理研)、黒澤茂(産総研)、黒田健介(名大)、石崎貴裕(名大)

K† イオンビームを利用した革新的材料/Innovative material technologies utilizing ion beam ○岸本直樹(NIMS)、☆辻博司(京大)、池山雅美(AIST)、鈴木嘉明(理研)、馬場恒明(長崎工技七)、福味幸平(AIST)

L 次世代グリーンエネルギー材料創製への挑戦/Challenge to create green energy materials in next generation ○西村陸(NIMS)、☆森利之(NIMS)、片田康行(NIMS)、平野敏幸(NIMS)、多田旭男(北見工大)

M† ゲルの科学、技術、およびその工学的・生物学的応用/Gels-science, technology, and their industrial and biological applications ◎土橋敏明(群馬大)、八木原晋(東海大)、馬光輝(中国科学院、中国)、張志鵬(中国文化大、台湾)、原一広(九大)

N† 生物系資源の最近の進歩/Advances in the application of biological resources ○岡部敏弘(青森県工業総研)、須田敏和(職能開総合大)、吉澤秀治(明星大)、村上雅人(芝浦工大)、高崎明人(芝浦工大)、西本右子(神奈川大)、小棹理子(湘北短大)、柿下和彦(職能開総合大)、☆秦啓祐(滋賀職能開短大)、辻純一郎(群馬職能開促進セ)

O ネイチャーテック/Nature tech 石田秀輝(東北大)、◎垣澤英樹(NIMS)、河本邦仁(名大)、田中順三(東工大)、長島孝行(東京農大)、細田奈麻絵(NIMS)、前島一夫(積水インテグレートドリサーチ)

P マテリアル・ダイレクト・ライティング技術の展開/The latest achievements and challenges of the material direct writing (MDW) technology ○明渡純(AIST)、☆中野禪(AIST)、鶴見敬章(東工大)、中田正文(NEC基・環研)

Q マテリアルズ・フロンティア/Materials frontier ◎伊熊泰郎(神奈川工大)、野間竜男(農工大)、長瀬裕(東海大)、平賀啓二郎(NIMS)

R† 新しい分析・評価技術—材料と環境への適用/New analytical and assessment methods in material and environmental technologies ◎小棹理子(湘北短大)、津越敬寿(AIST)、西本右子(神奈川大)



To the Overseas Members of MRS-J

■ Educational Reform Argumentsp. 1
Prof. Dr. Hiroshi YAMAMOTO, President of the MRS-J, Prof. Nihon Univ.

Recently Carbon materials researches have been vigorously developed and brought many fruitful results. As the background, manifold approaches were adopted to the material research. Similarly, we should take much attention from many points of views in arguments for the educational reform which lately has been focused as a political issue.

■ Nanotechnology Network Program Operated at the Quantum Nanoelectronics Center, Tokyo Institute of Technology.....P. 2

Associate Prof. Dr. Yasuyuki MIYAMOTO, Quantum Nano Electronics Research Center Tokyo Institute of Technology

Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology (MEXT) has started "Nanotechnology Network Project" for creating innovative outcomes by sharing cutting-edge research equipment and facilities, which universities and public research organizations possess. Tokyo Institute of Technology serves nanostructure processing and nanostructure observation based on our experience, especially through our processing service from 2002-2006 by Nano-support project by MEXT.

■ Multilayered High- T_c Cuprate Superconductors—Challenge to the T_c Record and Reclamation of New Phenomena—p. 5
Dr. Akira IYO and Yasusuke TANAKA, Nanoelectronics Research Institute, AIST

More than twenty years has passed since the discovery of "high- T_c " cuprate superconductor. Meanwhile, a study of high- T_c cuprate has been progressed mainly on the materials having one or two CuO_2 plane between the charge reservoir layer such as $(\text{La, Sr})_2\text{CuO}_4$, $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_y$ and $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{CaCu}_2\text{O}_y$ etc. On the other hand, as for the materials including more than two CuO_2 planes (multilayered system), there were not so many studies due to difficulty of the material synthesis. Our research group

noticed the importance of the multilayered system soon after the discovery of high- T_c cuprate and found important multilayered cuprates such as $\text{TlBa}_2\text{Ca}_3\text{Cu}_4\text{O}_y$, $\text{CuBa}_2\text{Ca}_3\text{Cu}_4\text{O}_y$, $\text{Ba}_2\text{Ca}_3\text{Cu}_4\text{O}_8(\text{O, F})_2$, etc. In late years a study of the multilayered system has begun to progress because the number of CuO_2 planes in the crystals were got possible to control by high-pressure synthesis technique. The multilayered system is characterized by two or more crystallographically inequivalent CuO_2 planes having different carrier concentrations. New phenomena such as coexistence of superconductivity and antiferromagnetism, and an inter-component phase difference soliton (*i*-soliton) in the multilayered system as multi-band superconductors etc. have been discovered so far. Now we are challenging to increase T_c further to get a world record.

■ Call for the Papers of the MRS-J Symposium 2007 p. 8

Papers are solicited to present at the 18th Academic Symposium of the Materials Society of Japan to be held from December 7-9, 2007, at the Surugadai campus of the Nihon University. The Symposium includes 18 sessions and call for papers is on topics related to the Sessions but not limited to the topics of the Sessions listed. For further information, contact to the symposium secretary: Mr. H. Kakisawa, E-mail: mrsj2006@nims.go.jp. Author instructions will be obtained from: <http://www.mrs-j.org/>

Deadlines: October 1, 2007 Abstracts Due

■ The Doyama Symposium

The 17th IKETANI International Conference on "Dreams, Creation and Realization of Materials Saving the Humankind" will be held at the University of Tokyo, Tokyo, Japan from September 5-8, 2007. This Conference is also planned in commemoration of the 80th birthday of Prof. Emeritus of the University of Tokyo, Dr. Masao Doyama and will be supported by the Iketani Science and Technology Foundation. Further information: <http://www.iketani2007.jks.ynu.ac.jp>

目次

やあこんにちは 教育改革論議 山本 寛	01
研究所紹介 東京工業大学量子エレクトロニクス研究センター	
宮本恭幸	02
トピックス 多層型銅酸化物高温超伝導体—高臨界温度への挑戦と新現象の開拓 伊豫 彰・田中康資	05

ご案内	
理事会・総会報告/04	日本MRS第18回シンポジウム/07
新刊案内/04	To the Overseas Members of the MRS-J/08

編後記 本号をなんとかお送りすることができます。御多忙中にもかかわらず快く御執筆いただいた皆様に深謝いたします。「物作り教育」の充実が長らく提唱されています。職業柄、分野を基幹産業とするアジア諸国からの留学生と接する機会が多くありますが、そこでは、社会システムとしての日本の達成実績に関する認知度に比べて、科学・研究の文化に対してはやや曖昧な評価がなされているように感じることがあります。学問・研究の伝統が欧米に比べて浅い日本への留学が、帰国後のキャリアパスとしての価値が劣る場合があることに主因があると考えられますが、科学と技術を融合した工学という概念を初めて生み出した日本では、両者がシームレスに繋がった知的活動の場が大学・企業を限らず数多く存在しているように思えます。英国のキャンディッシュ研究所等がそうであるように、最先端分野の開拓と併せて、上記の伝統を文化として体系化し留学生へ伝達することも重要であると教育・研究に携るものとして感じています。このためには、これまで以上に幅広い視点から活動を行う必要があります、MRS-Jのような学会の必要性を一層感じている昨今です。(寺田記)

©日本MRS 〒105-0003 東京都港区西新橋1-5-10 新橋アマノビル6F 社団法人未踏科学技術協会内

Tel: 03-3503-4681; Fax: 03-3597-0535; URL: <http://www.mrs-j.org/> E-mail: mrs-j@sntt.or.jp

2007年日本MRSニュース編集委員会 第19巻3号 2007年8月10日発行

委員長: 中川茂樹 (東京工業大学理工学研究科, nakagawa@pe.titech.ac.jp)

委員: 寺田教男 (鹿児島大学大学院理工学研究科)、小椋理子 (湖北短期大学情報メディア学科)、川又由雄 (芝浦メカトロニクス)、富田雅人 (コーニング研究所)、岩田展幸 (日本大学理工学部電子情報工学科)、Manuel Brito (産業技術総合研究所)、松下伸広 (東京工業大学応用セラミックス研究所)、小林知洋 (理化学研究所)、伊藤 浩 (東京工業高等専門学校)

顧問: 山本 寛 (日本大理工学部電子情報工学科)、大山昌憲 (サンバック)、岸本直樹 (物質・材料研究機構量子ビームセンター)

編集: 清水正秀 (東京CTB)

出版: 株式会社内田老鶴圃/印刷: 三美印刷株式会社