



1. はじめに

平成24年4月8日から同13日に米国カリフォルニア州サンフランシスコ市で開催された米国材料科学会 (Materials Research Society: MRS) において、本学会は標記記念事業の一環として11の合同シンポジウムを開催した。報告者はミーティングチェアとして企画・運営に加わった。以下に合同シンポジウムの全体および個別概要を紹介する。統計的には、シンポジウム数は54 (AからCCC)、参加者数は5460名と、いずれもMRS春季大会史上の最多記録を更新した。また、本学会との合同シンポジウム数の全シンポジウムに占める割合は1/5 (全体の20%) であるが、開催されたチュートリアルのうち合同シンポジウムによるものは8件 (同57%)、シンポジウム間の合同セッションのうち合同シンポジウムとのものは2件 (同33%) などに示されるように、本学会の貢献は極めて大きい。さらに、シンポジウム参加者のピーク数では今回のMRSにおけるトップ3に入る快挙を達成した合同シンポジウムもあり、一方、従来のMRS大会になかった新分野を取り上げた合同シンポジウムも多かった。これらより、今回のMRSは本学会が記念事業の一環として単にその場を借りたものではなく、海外の有数な学会と有機的互惠関係をしっかりと構築したものとなり、結果として本学会のアクティビティを広く海外にアピールしたといえる。プレナリー講演には、本学会フェローである北澤宏一氏 (日本科学技術振興財団) が選出され、東日本大震災とその復興に関する講演を行い、日本の現状と科学技術を復興に役立てようとする姿勢を明瞭に理解できたと参加者から高い賞賛を受けた。さらに、本学会から全 (11) 合同シンポジウムへ合計で990万円、および申請し審査に残った若手会員36名に351.3百万円がそれぞれ支援されたことも会議の成功に弾みをつけた。これも、標記記念事業のため、会員のためのオープンな企画・推進をいただいた石原宏氏 (元会長)、白木靖寛氏 (前会長)、および

くぶらっくほーど・会議報告

小長井誠氏（現会長）をはじめとする本学会関係諸氏のご協力の賜であり，会員に代わりここに厚く感謝する．

ミーティングは，① Electronics and Photonics，② Materials Science and Materials Chemistry for Energy，③ Nanostructured Materials and Devices，④ Biological, Biomedical, and Bio-inspired Materials，および⑤ General Materials Scienceの5つのシンポジウムクラスタからなる．詳細は，<http://www.mrs.org/s12-cfp/>を参照されたい．クラスタ①には，B (Heterogeneous Integration Challenges of MEMS, Sensor, and CMOS LSI), E (Materials and Physics of Emerging Nonvolatile Memories), G (Reliability and Materials Issues of III-V and II-VI Semiconductor Optical and Electron Devices and Materials II), I (Recent Advances in Superconductors, Novel Compounds, and High-Tc Materials), K (Advanced Materials and Processes for “Systems-on-Plastic”), およびL (Group IV Photonics for Sensing and Imaging), クラスタ③には，AA (Inorganic Nanowires and Nanotubes—Synthesis, Properties, and Device Applications), EE (New Functional Nanocarbon Devices), HH (Nanocomposites, Nanostructures, and Heterostructures of Correlated Oxide Systems), およびII (Nanoscale Materials Modification by Photon, Ion, and Electron Beams), ならびにクラスタ④にはWW (Plasma Processing and Diagnostics for Life Sciences)が採択され，活発な議論が進められた．以下に各シンポジウムの概要を示す．

2.MRS-JSAP 合同シンポジウムの概要

シンポジウム B (Heterogeneous Integration Challenges of MEMS, Sensor, and CMOS LSI); K. Masu (Tokyo Inst. Tech.), K. Sawada (Toyohashi Univ. of Tech.), H. Toshiyoshi (Univ. of Tokyo), B. Charlot (Univ. Monptellier), A. Pisano (UCB).

本学会集積化 MEMS 技術研究会が中心となり，MEMS 技術と LSI 技術との融合に関するシンポジウムを企画した．これらは，More than Moore の 1 つの重要な解として期待されており，半導体産業

くぶらっくほーど・会議報告

の次のビジネスキーデバイスとして研究開発が活発化している。アジア，米国，欧州からの多くの研究者により，招待講演を含めて 58 件の質の高い発表が行われた（30 件：日本，15 件：米国，13 件：そのほか（中国，韓国，英国，オランダほか））。MEMS 技術との「異種機能集積化」については，多くの研究課題が顕在化しており，本シンポジウムにおいては，応用，材料，プロセス，デバイス，実装技術などの 8 つのオーラルセッションと 1 つのポスターセッションで議論を行った。特に UC Irvine の G. P. Li 教授による招待講演では，異種機能集積化を従来の微細加工技術を用いるのではなく，より量産化，低価格化を見据えたラミネート技術による MEMS，センサ集積化プロジェクトの紹介があり，産業化を見据えた開発が米国で進んでいることがうかがえた。（東京工大・益一哉記）

シンポジウム E (Materials and Physics of Emerging Nonvolatile Memories); Y. Fujisaki (Hitachi Ltd), P. Dimitrakls (NCSR), E. Tokumitsu (Tokyo Inst. Tech), M. Kozicki (Arizona State Univ.).

シンポジウム E は 2004 年 MRS Fall Meeting に端を発する半導体不揮発メモリを議論する企画で始まり，2006 年からは春のサンフランシスコに場所を移し 2007 年，2008 年，2010 年，2011 年に開催し，今回 2012 年で 7 回目の開催である。今年は 17 の招待講演を含む 127 の論文（口頭発表 70，ポスター 57）が，11 セッションで発表された。本シンポジウムは，近年 MRS の全シンポジウム中投稿論文数が上位 5 の常連となり，この分野の活気が証明されている。近年特に目立つ ReRAM が発表総数の約半数を占め，実用化直近かの熱気を感じた。そのほか FeRAM，PCRAM，MRAM，新型 Flash，有機メモリ関連の論文が発表され，これらの技術も大きな進歩を遂げている。本年は応用物理学会との共催となり，日本からの投稿も増え，今後プレゼンスの増大が期待できるいい機会となった。今後とも応用物理学会の協力も得ながら日本からの寄与増加を期待したい。（日立・藤崎芳久記）

シンポジウム G (Reliability and Materials Issues of III-V and II-VI Semiconductor Optical and Electron Devices and Materials

くぶらっくぼーど・会議報告

II); O. Ueda (Kanazawa Inst. Tech), M. Fukuda (Toyohashi Inst. Tech.), K. Shiojima (Fukui Univ.), E. Piner (Texas State Univ.).

本シンポジウムは、2009年のFall Meeting以来、2回目の開催である。シンポジウムに先立ち、チュートリアル“Materials Issues and Reliability of GaN-Related Optical and Electron Devices and Materials”を4名の講師により行ったが大変盛況であった。シンポジウムでは、招待論文16件、一般講演73件（オーラル52件、ポスター21件）、合計89件（シンポジウムIIとのジョイントセッション論文5件を含む）と前回とほぼ同数であった。セッションでは、III-V化合物系発光デバイスおよびIII-Vナイトライド系電子デバイスの信頼性に関する招待論文が非常に興味深かった。なお、本シンポジウムからのJJAP特集号への掲載論文は3編、MRS Symposium Proceedingsへの掲載論文は25編であった。（金沢工大・上田修記）

シンポジウム I (Recent Advances in Superconductors, Novel Compounds, and High-T_c Materials); J. Shimoyama (Univ. of Tokyo), E. Hellstrom (Florida State Univ.), M. Putti (Univ. of Genova), K. Matsumoto (Kyushu Inst. Tech.), T. Kiss (Kyushu Univ.).

本学会超伝導分科会メンバーが中心となって本シンポジウムを企画し、新物質探索、新規材料開発、材料特性向上など、広く物質・材料に関わる超伝導研究の最先端を扱った。日米欧そして韓国から100件の発表があり、会期一杯にわたって行われた口頭発表セッション、ポスター賞受賞発表を含む質の高いポスターセッションでは熱い議論が展開された。米国ではこの1~2年、銅酸化物高温超伝導材料の研究費が大幅に縮小されたものの、新規応用や新材料開発に関する研究は活発で、一方、欧州では基礎的な材料科学研究に重心を置く姿勢が続けられている印象を受けた。日本は新物質探索、材料開発においてトップのレベルを維持しており、その背景に継続性の高いプロジェクトと研究者層の厚さがあることが再認識できた。（東京大・下山淳一記）

シンポジウム K (Advanced Materials and Processes for “Sys-

くぶらっくぼーど・会議報告

tems-on-Plastic”); T. Somaya (Univ. of Tokyo), A.C. Arias (UCB), I. McCulloch (Imperial College, London), T. Takenobu (Waseda Univ.).

本学会有機分子・バイオエレクトロニクス分科会 (M&BE) メンバーが中心となって本シンポジウムを企画した。デバイスや多様な機能をプラスチックフィルムに集積化するための材料やプロセスに関する最先端の研究報告がなされた。151件 (含招待講演 16件) の発表があり、活発な議論が行われた。特に、本学会員の発表では、M&BE が世界をリードする有機エレクトロニクスやバイオエレクトロニクスに関する報告が多数行われた。プラスチックフィルム上に高度な集積化されたシステムの応用として、フレキシブルディスプレイを含む最先端 IT 技術のみならず、医療機器やバイオ応用など多方面の可能性が示されており、今後の進展から目が離せない。(東京大・染谷隆夫記)

シンポジウム L (Group IV Photonics for Sensing and Imaging); K. Ohashi (NEC), R.A. Soref (Univ. of Mass, Boston), G. Roelkens (Ghent Univ.), H. Minamida (RIKEN), Y. Ishikawa (Univ. of Tokyo).

Group IV Photonics は Si フォトニクスと同義語で使われることが多い。しかし第四族元素には Si や Ge のほかに C も含まれることから、本シンポジウムではナノカーボンも含む広範な領域をカバーする内容の講演が行われた。Rochester 大学の P. M. Fauchet 教授には Si フォトニクスとそのセンシング応用につき、スウェーデン王立研の G. Malm 博士には SNR につきチュートリアル講演をしていただいた。生物・化学センシングについては、Si フォトニクスと流路チップを組み合わせた完成度の高い発表が多いことが注目された。カーボンナノチューブやグラフェンを THz 分野に用いる発表も多くあったが、Si/Ge ボロメータの改良についても目覚ましいものが見られた。(NEC・大橋啓之記)

シンポジウム AA (Inorganic Nanowires and Nanotubes-Synthesis, Properties, and Device Applications); J. Motohisa (Hokkaido Univ.), L. J. Lauhon (Northwestern Univ.), D. Wang

くぶらっくぼーど・会議報告

(UCSD), T. Yanagida (Osaka Univ.).

ナノワイヤという世界的に広がりを見せている研究領域だけに、250件以上の非常に多くのアブストラクトの投稿があり、良い意味でセッション構成の編成に悩むことができた。招待講演では、世界で初めてナノワイヤデバイスを提案された比留間氏（日立）やリーダー教授（ハーバード大）を筆頭に本分野を牽引^{けんいん}されている研究者の方々に講演を行っていただいた。会場には常に多くの聴衆と活発な意見交換が行われ、本研究分野の活発な状況がうかがえた。本研究分野の特徴の1つとして、従来の異なる材料間の垣根を乗り越えた研究成果が多いことが挙げられる。異種材料群をナノワイヤという舞台の上で融合することにより、エネルギー問題のような現代社会が抱える根源的な問題に果敢に挑戦する研究発表が多々見受けられた。また、ポスターセッションにおいて本セッションから Best Poster Award が選出されたことも合同セッションのオーガナイザーとして嬉しいニュースであった。（大阪大・柳田剛，北海道大・本久順一記）

シンポジウム EE (New Functional Nanocarbon Devices); K. Matsumoto (Osaka Univ.), Y. Honma (Tokyo Univ. of Science), J. Appenzeller (Purdue Univ.), E. I. Kaupplnen (Aalto Univ.).

ナノカーボンセッションは、日本側と米国側で2つのシンポジウムが開催され、日本側がデバイス応用、米国側が成長技術の内容であった。デバイス応用では140件の、成長技術では200件の投稿があり、ナノカーボン全体で240件余りの投稿であった。日本からデバイス応用への投稿は20件近くにのぼった。シンポジウムはチュートリアル、合同のプレナリー、一般講演、ポスターから構成し、月曜日の朝から金曜日の夕刻まで丸一週間を利用した。本シンポジウムの特長は、午前はグラフェン、午後はナノチューブと両者が相互にインターアクションできるようにセッションを配置し、両物質の得失を比較できるようにした点である。

チュートリアルは月曜日の午前に、グラフェンとナノチューブの基礎から応用までを取り上げ、グラフェンの講師は Purdue 大学の Appenzelar 教授に、ナノチューブは名大の大野准教授にお願いした。

くぶらっくほーど・会議報告

聴講者は多いときは100名を超え、立ち見が出るほどであり、質問も米国らしく基礎から高度な内容まで、多々百出していた。

シンポジウム内プレナリーセッションは初日月曜日の午後に開催し、グラフェンのデバイス応用としてIBMのP. Avourisに、実験物理としてコロンビア大学のP. Kimに、理論物理として東工大の安藤恒也教授にご講演をお願いした。このプレナリーも大変好評であり、多いときは200名以上で立ち見が出るほど盛況であり、米国のグラフェン研究の関心の高さをうかがわせている。

グラフェンのトピックスでは非常に面白いことに、グラフェンは状態密度が低いために、オーミック金属電極の直下でさえも抵抗が変化することが、米国と日本から同時に発表され注目を浴びていた。ナノチューブのトピックスは、多数のナノチューブを利用した薄膜トランジスタやその回路応用、センサ応用、太陽電池応用であり、グラフェンとの比較が今後の課題であろう。

グラフェン、ナノチューブとも日米で非常に活発に研究展開されている様子が本シンポジウムで明確になり、今後の発展が大いに期待される場所である。(大阪大・松本和彦記)

シンポジウム HH (Nanocomposites, Nanostructures, and Heterostructures of Correlated Oxide Systems); T. Endo (Mie Univ.), N. Iwata (Nihon Univ.), H. Nishikawa (Kinki Univ.), A. Bhattacharya (Argon. National Lab.), L. Martin (Univ. Illinois).

論文発表件数は極めて多く180件であり、口頭発表には毎日朝から夕方まで4日間にわたり多くの参加者を得、ポスター発表でも最新科学における激論が戦わされた。それに先だってチュートリアル(Oxide Heterostructures and Nanostructures)が設けられた。どちらも友好的な雰囲気に入れられ、それによって発表者と満員の聴衆との間で腹蔵無く活発な議論が交わされた。酸化物ヘテロ構造体とナノ材料はどちらも表面・界面・境界をうまく利用しているものであるが、それがより高い機能と新しい物性を実現している。このシンポジウムでは両分野から研究者を集め、両者の間の新しい相互啓発と協力関係を抽出することを狙いとした。この結果、多くの優れた論文が発表されたが、その内以下のような発表がハイライトであ

くぶらっくぼーど・会議報告

った．点欠陥や面欠陥による局所変形が弾性的・分極的・磁氣的物性に及ぼす効果，マルチフェロイック EuTiO_3 の磁氣的性質の歪み変形と構造への依存性，室温磁気-電気効果を示す材料の探索， LAO/STO ヘテロ構造界面の磁気応答や磁気構造を調べるための分極中性子反射（これはこの系で発見された磁性を明らかにできる技法となる），将来の応用に有望な反強磁性秩序を表すダブルペロブスカイト構造薄膜の合成．

今回シンポジウム・オーガナイザを担当することによって，MRS の強力な組織力と適切なオーガナイザ支援に感動した．MRS 会議の歴史上，最も多い参加者があり，我々の 180 件に及ぶ発表を全て収容できる会議場を確保してくれた努力にも感謝したい．また，MRS-Proceedings には 43 件の投稿，JJAP Special Issue には 17 件の投稿があった．抜群の投稿数を得たので，次回の合同会議でも我々の継続提案シンポジウムが応用物理学会の国際化に大きく貢献できるものと確信する．（三重大・遠藤民生記）

シンポジウム II (Nanoscale Materials Modification by Photon, Ion, and Electron Beams); Y. Shinozuka (Wakayama Univ.), T. Kanayama (National Inst. of Adv. Indust. Sci. and Tech.), R. F. Haglund Jr. (Vanderbilt Univ.).

これまでの励起ナノプロセス研究の歴史と現状を参加者に伝え，本シンポジウムの趣旨を広く理解してもらうために，チュートリアル（各 1 時間半）を設けた．実験面については阪大産研の谷村克己氏に理論面では A. Shluger 氏に引き受けていただいた．シンポジウム G とのジョイントセッションを設けた．本学会からの支援のほかに CRESTEC CORPORATION と Tokyo Instruments, Inc. からご援助をいただくことができた．

当シンポジウムへは約 70 ほどであり，日本からの投稿に比して海外からの投稿が多く，本学会側から MRS に新たなシーズ提供をすることができた．最初のセッションの 5 分前に座長の特権を使って，本シンポジウムの企画意図を簡単に説明した．その際，俵屋宗達の有名な風神雷神図を使って，我々も風神になって particle（粒子）を飛ばし，雷神になって radiation（光）を照射することで，協力し

<ぶらっくぼーど・会議報告>

ながら新規ナノ加工技術を創成しようと披露した。投稿論文は topics によってはその数にばらつきが多く、当初は不安に思ったが、事前のコミュニケーションで我々の意図をくみ取ってくださった invited speaker の充実した講演とその後の活発な討論によって、企画趣旨が参加者に広まったのではと思われる。(和歌山大・篠塚雄三記)

シンポジウム WW (Plasma Processing and Diagnostics for Life Sciences); M. Hori (Nagoya Univ.), A. Fridman (Drexel Univ.), N. Rabashi (Hitachi Ltd), P. Favia (Univ. of Bari), M. Shiratani (Kyushu Univ.).

プラズマ分野に、バイオ、医療、農業への展開という新しい潮流が生まれようとしている。しかしながら、これらの成果は現象論的であり、ばらばらに議論されているため、成果を統括し、新たな学理として体系化するような議論の場がなかった。このような状況を鑑み、バイオ、医療、農業などの領域を「生命科学」として位置づけ、本分野に「プラズマの生命科学への展開」を意図したセッションを世界で初めて創ることができた。プラズマのみならず、MRS および応用物理学会にとっても画期的なセッションとなった。講演件数は 58 件であった。プラズマと生命科学の融合領域に対して、物理学、化学、エレクトロニクスおよびマテリアルの分野などの多様な学問領域からの講演や質疑が繰り広げられた。特に、プラズマと材料分野に、先進分子生物学が導入されて、諸現象を解明していくようなアプローチが芽生え、まさに新学術領域創成がグローバルに行われていく曙をみることができた。このような新学術領域に対して、チュートリアルは貴重なスクールの機会を多様な分野の研究者や若手研究者に与えることになり、非常に重要な役割を演じた。今後継続してセッションを開催していくことによって、我が国が先導して本領域を創成していくことが重要であると考えている。(名古屋大・堀勝記)

以上