

第6回ナノスケール分光および ナノテクノロジー国際会議 (NSS6) 報告

独立行政法人科学技術振興機構/慶應義塾大学
渡辺 義夫

東京工業大学

山本 直紀

独立行政法人物質・材料研究機構

関口 隆史

1. はじめに

2010年10月25日(月)～29日(金)の期間、神戸大学六甲台キャンパス百年記念館において第6回ナノスケール分光およびナノテクノロジー国際会議(NSS6: 6th International Workshop on Nanoscale Spectroscopy and Nanotechnology)が開催された(写真1)。

本国際会議は、先端的なナノスケール評価・解析技術である「ナノスケール分光法」を中心テーマに据え、nmオーダーの空間分解能を有する各種の分光型ナノスケール顕微技術に携わる研究者間の情報交換や技術討論を通じて、異なる手法を跨いだ国際間の共同研究並びに人的交流へと展開させ、本分野のさらなる進化を目指すことを目的としている。また、本国際会議は、日本学術振興会の「日本・イタリア二国間セミナー」による資金の支援の下、第1回(2000年イタリアのトリエステ)、第2回(2002年東京)と2回開催されたのを契機にして、隔年、日米欧において国際会議として開催されるように発展してきている。第3回は2004年米国ワシントンDCのメリーランド大学で、第4回は2006年ドイツのラテンで、第5回は2008年米国オハイオ州のオハイオ大学で開催されている。

今回、第6回目となるNSS6は、2回目の日本での開催となり、今回で丁度2巡したことになる。NSS6は、(独)理化学研究所、(財)高輝度光科学研究センター、神戸大学の共同主催で開催され、日本学術振興会をはじめとした資金の支援を受けるとともに、応用物理学会など多くの学協会からの後援を受けている。参加者は、14ヶ国あまりから141名と当初の計画(100名規模)を大幅に上回り、これまでになく大盛況な会議となり、異なる手法を跨いだ研究交流が着実に進展していることを窺い知ることがで

きる(写真2)。今回のNSS6の特色としては、光電子顕微鏡、ナノビーム集光技術、ナノ集光による光電子顕微鏡、近接場分光など様々なナノスケール分光技術のほか、電子顕微鏡と蛍光分光の組み合わせ、レーザーや放射光と走査プローブ顕微鏡の組み合わせ、あるいは最新のナノテクノロジー分野への応用についての口頭講演やポスター発表が多く見受けられ、利用技術を含めた裾野が着実に拡大していることが分かる。NSS6のメイン会場は、大画面液晶ブ

NSS6
6th International Workshop on
Nano-Scale Spectroscopy & Nanotechnology
October 25-29, 2010, Kobe Univ., Kobe JAPAN

Scope
Progress in nanofabrication technology has led to the development of semiconductor nanostructures with characteristic physical properties and potential applications in micro and optoelectronic devices. The International Workshop on Nanoscale Spectroscopy and Nanotechnology is a biannual meeting series to share the information on latest research advances of science and technology in the nanometer regime. The scope includes electronic, optical, magnetic, mechanical and transport properties of nanoscale systems, nanoscale devices and nanomanipulation.
NSS6 provides a forum for the exchange of recent scientific and technical knowledge in this rapidly growing field.

Important Dates
Call for Papers: April 1, 2010
Abstract Submission Deadline: July 16, 2010
Preliminary Program: Aug. 20, 2010
Early Registration Deadline: Aug. 31, 2010
Proceedings Submission Deadline: Oct. 29, 2010

Conference organization
International Advisory Committee
S. Ueda, Germany
S. W. Hla, USA
R. Pharo, USA
S. Heun, Italy
G. Salvati, Italy
S. Uchida, Japan
Organizing Committee
Y. Watanabe (Chair, JASRI/Spring-8)
N. Yamamoto (Co-Chair, Tokyo Institute of Technology)
T. Sekiguchi (Co-Chair, NIMS)
T. Koshikawa, M. Kawai, K. Kobayashi
M. Okano, N. Isono, Y. Uemura
M. Oshima, H. Daimon, S. Ohn
T. Munakata, S. Hayashi, H. Ohnoh
Steering Committee
T. Kinoshita (Chair, JASRI/Spring-8)
H. Okamura, T. Kita, Y. Hozogami
J. Mizutani, H. Hibino, H. Kimura
T. Matsushita, Secretariat: S. Kojiguchi
Program Committee
N. Yamamoto (Chair, Tokyo Institute of Technology)
T. Sekiguchi (Co-Chair, NIMS)
S. Kimura, S. Imada, F. Maeda
Publication Committee
T. Kuroi (Chair, Osaka Electric Communication Univ.)
K. Ono, Y. Kobayashi
Finance Committee
R. Ohno (Chair, Omiya Nanotech)
H. Takahashi, M. Sato

Contact us
URL: <http://nss6.spring8.or.jp/>
E-MAIL: nss6@spring8.or.jp

Organized By
SPRING-8
KOBELAB
JSPS

写真1 JASRI松下智裕氏作成によるNSS6ポスター



写真2 NSS6参加者の集合写真(2010年10月27日撮影)

ロジェクターが設置されている神戸大学百年記念館内の六甲ホール(写真3)であり、口頭発表などの講演が行われた。しかしながら、前述の通り前回までの会議に比べて予想を遥かに超える参加者があり、発表採択件数も多数となったため、メイン会場の上階にあるレクチャールームをサブ会場(写真4)にして、一部パラレルセッション形式で実施することで口頭発表数をこれまでより増やすとともに、十分な広さのポスター会場も準備することで多くの議論ができたものと思われる。また、バンケットやエクスカーションなどNSS6の会議経費を補うために、六甲ホールに直結する広いロビー空間を企業展示会場(写真5)に充てて企業展示等による協賛寄付金を募り、放射光科学、真空装置、電子顕微鏡、ナノテクノロジーに関連する企業など、展示、広告を合わせて23社から協賛を戴いた。

2. 会議内容

会議は10月25日午後から受付を開始し、夕方からは神戸大学六甲台キャンパス内のカフェテリアを貸し切って、歓迎レセプションを実施した。26日(火)

からは、NSS6組織委員長(筆者の一人:渡辺)による開催挨拶を皮切りに、本格的に研究発表および討論が始まった。1件の基調講演、24件の招待講演、24件の口頭発表のほか、78件のポスター発表が実施された。過去5回行われたNSS国際会議では、パラレルセッションを設けず、ポスター発表の件数もそれほど多くはなかったが、既に述べた通り、今回は多くの発表があったため、26日午後、28日午後、および29日午前の招待講演および口頭発表は、パラレルセッション形式で行った。26日と27日の午後後半には、ポスター発表を実施した。ポスター会場として十分な広さを確保できたため、78件のポスター全て会期中の掲示を可能とし、ポスター番号のうち奇数番号が割り当てられたものを26日、偶数番号のものを27日に発表者がポスターの前で説明する、という割り振りで進められた(写真6)。

27日の基調講演として、カーボンナノチューブの発見者であり、しかも電子顕微鏡による研究においても極めて著名な名城大学教授の飯島澄男氏を招いた(写真7)。講演内容は、カーบอนを基にしたナ



写真4 レクチャールームA(サブ会場)



写真3 神戸大学六甲台キャンパス百年記念館 六甲ホール(メイン会場)



写真5 企業展示会場



写真6 ポスター会場



写真7 飯島澄男 名城大学教授による基調講演

ノ構造に関する電子顕微鏡による研究を主体としたもので、ちょうど2010年のノーベル賞がグラフェンに関する研究であったこととも相俟ってタイムリーな話題となり、多くの参加者が関心を引くところとなった。

ここからは、各分野毎あるいはセッション毎に報告する。まず、エミッション電子顕微鏡関連のセッションは、28日午前と午後LEEM/PEEM (Low Energy Electron Microscope/Photoelectron Emission Microscope) I、IIの2つのセッションがあり、励起光源としては電子ビーム、高輝度単色放射光、レーザー光を用いて、放出電子あるいは光電子を観測量にしてナノスケールの顕微分光技術を駆使した発表があった。なかでも、分子研の中川らは、レーザー光による2光子励起時間分解磁気円二色性PEEMの結果が報告され、実験室系における意欲的な成果として注目を集めた。また、LEEM/PEEMによるグラフェンの構造と電子物性について複数の研究機関から報告があった。グラフェンは2010年の

ノーベル賞に輝く通り、文字通り近年急激に注目を浴びている材料であり、活発な研究が展開されている。LEEMによるグラフェン層数の決定、PEEMによる層数やパターンサイズに依存した電子状態の知見など、LEEM/PEEMの有する特徴を生かしたナノスケール分光結果が報告された。

SPM (Scanning Probe Microscope) 関連のセッションは、初日にSTM、最終日にAdvanced SPM I、IIの2つのセッションがあり、中2日には他の手法と組み合わせた形でセッションがいくつか作られた。初日のSTM(Scanning Tunneling Microscope)セッションでは、オハイオ大のS-W. Hlaがいつもの美しいSTM像を見せ注目を集めた。発表では、銀基板上の数個の $(\text{BETS})_2\text{-GaCl}_4$ 分子が10 K以下で超伝導状態になることをSTS測定から示した。また、探針操作によりタングステン基板上的Mn原子層の上にCo原子を1列に並べ、下地の反強磁性的磁化状態の変化に合わせてCo原子のスピンの向きを変えるところを表すスピン偏極STMの観察像を示した。東大の長谷川らは、低温STSのマッピングから超伝導状態にあるPbの超薄膜アイランド中の渦糸の発生を捉えたことを報告した。

SPM and X-ray Spectroscopyのセッションでは、C. Quitmannが軟X線のプローブ走査顕微鏡とSTMとを組み合わせ、ポリマー混合物を観察した結果を示した。STMやAFMをLEEMやPEEMおよび他の手法と組み合わせた研究の発表がいくつかあり、阪大の宮町らはXMCDをさらに加えて、金膜に吸着したCoナノ構造の磁気的性質を測定した結果を報告した。また、STMが誘起する発光を用いたポルフィリン単分子のイメージングの結果が理研のC. Chenらから報告された。

Chemical and Electronic Statesのセッションでは、韓国POSTECHのH. W. Yoemが、Si (111) 表面上のPbの表面構造と超伝導状態などのさまざまな電子状態の出現について発表を行った。Advanced SPM II and Dynamicsのセッションでは、筑波大の重川がフェムト秒パルスレーザーの励起によるサブピコ秒の時間分解STM測定の現状について報告した。

発光分光・ナノ関連のセッションでは、カソードルミネッセンス (CL: Cathodoluminescence) の報告が多かった。米国MITのGradecakらは、STEM-CLを使ったGaN系ナノワイヤーの構造と発光特性について報告した。スイスEPFLのGanierは、

レーザー励起のパルス電子源を用いたピコ秒時間分解CLについて紹介し、これを用いた半導体量子構造の発光の時間発展の研究結果を報告した。イタリアIMEM-CNRのSalviatiらは、SiC/SiO₂ナノワイヤーの応用とCLによる特性評価を議論し、同じイタリアIMEM-CNRのFabbriは、六方晶Siナノワイヤーの異常な室温CL発光について報告した。

さらに、SiO₂中のSiクラスターとEr間のエネルギー遷移、表面プラズモン、ZnOナノワイヤーの発光の偏光など最新の成果を発表した。

近接場分光では、ドイツMax Planck InstitutのKeilmannの発表に代表されるように、中赤外線領域の光検出と生体への応用に関する報告が多くなされた。

低加速走査電子顕微鏡、透過電顕を使った軟X線分光、放射光を使ったピコ秒時間分解X線解析など、新しい技術の展開も発表され、今後の発展に期待したい。

3. イベント

2日間のポスター発表が終了する27日夕刻からは、参加者の技術交流と親睦を深める意味で、神戸港のクルージングとオリエンタルホテルでの晩餐会を催した。

最終日の29日は、午前中の招待講演と口頭発表で全ての研究発表プログラムを終了し、引き続き閉会セッションを行った。はじめに、NSS6国際諮問委員会の委員および各実行委員会の委員長からなる審査委員会で選考した学生賞を共同組織委員長（筆者の一人：関口）が発表するとともに表彰式を行った（写真8）。口頭発表、ポスター発表合わせて、29件の学生による発表のうちから、5件の発表が優秀賞

に選ばれ、副賞としてポータブルオーディオプレーヤーが授与された。次に、次回の第7回の開催地として名乗りを上げたスイスの紹介がスイス放射光施設SLS（Swiss Light Source）から参加したC. Quitmannによって行われた。2012年にチューリッヒあるいはバーゼルで開催する予定である。最後に、NSS6の成果のまとめ、並びに閉会挨拶を共同組織委員長（筆者の一人：山本）が行い、閉会セッションを終了した。

閉会后、大型放射光施設SPring-8への見学ツアーを行った。神戸大学六甲台キャンパスよりバスで移動し、約2時間あまりにわたって、建設中のX線自由電子レーザー（XFEL）、SPring-8蓄積リング内の顕微分光に関係する5本のビームラインとその実験ステーションの見学を実施した（写真9）。実行委員をはじめとするSPring-8のスタッフが参加者に対して説明を行った。見学終了後、バスで神戸市内まで戻り、NSS6会議の全ての日程を終了した。

4. おわりに

第6回目を迎えたNSS6の特長の一つとして、大学や公的研究機関以外の企業から参加者も前回に比べて格段に多かった。このことは、今後、スピントロニクスをはじめとする新たな応用可能性を秘めた物性研究が、単に国際学术交流関係の流れを構築するだけでなく、産官学連携による横断的な協力関係が芽生え、デバイス研究開発へと波及することも期待される出来事である。

全日程を終えて、改めて本国際会議の開催にご尽力いただいたJASRIおよび神戸大学の方々に感謝したい。特に、実行委員長を快く引き受けてくれた木下豊彦グループリーダーをはじめとしたJASRI利用



写真8 学生賞表彰式

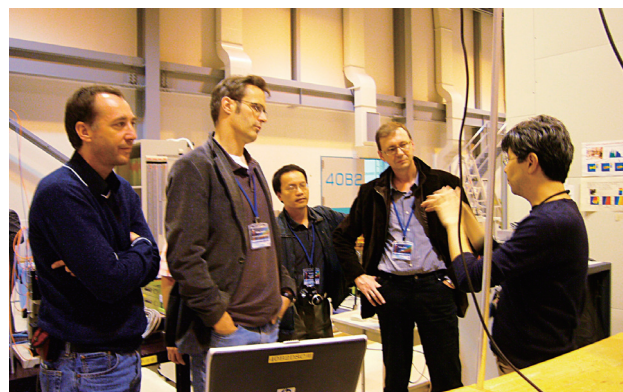


写真9 SPring-8見学会

研究促進部門のスタッフの方々、制御・情報部門、並びに研究調整部の多くの方々には多くの時間を割いていただいた。また、神戸大学の岡村英一先生をはじめとした研究室メンバの方々には、本会場の手配から撤収に至るまで全てをお願いすることになり、皆さんのご尽力なしには、この会議が成立しなかったであろうと確信している。

本会議終了後、海外の参加者から、以下の2つ例のように非常に良く組織された国際会議であったとお褒めの言葉を数多くいただいた。

I think the conference was scientifically interesting and well organized.

As for the conference, I must say that it has been one of the best organizations that I have ever participated. I thank you warmly for everything.

最後に、本国際会議で発表された研究成果を集めた proceedingsは、各種「ナノスケール分光」全てを網羅でき、かつサーキュレーションのよい e-Journal of Surface Science and Nanotechnologyの特集号として発行する予定である。投稿された論文は、当該雑誌の投稿規定にしたがって厳密な査読を経た後、掲載の可否が決定される。発行は2011年6月頃を予定している。

渡辺 義夫 WATANABE Yoshio

(独)科学技術振興機構 JST-ERATO
慶應義塾大学 大学院理工学研究科
〒213-0012 神奈川県川崎市高津区坂戸3-2-1 KSP東棟504
TEL : 044-299-9061
email : watanabe@ncassembly.jst.go.jp

山本 直紀 YAMAMOTO Naoki

東京工業大学 大学院理工学研究科 物性物理学専攻
〒152-8551 東京都目黒区大岡山2-12-1-H52
TEL : 03-5734-2481
email : nyamamot@phys.titech.ac.jp

関口 隆史 SEKIGUCHI Takashi

(独)物質・材料研究機構 半導体材料センター
〒350-0051 つくば市並木1-1
TEL : 029-860-4297
email : sekiguchi.takashi@nims.go.jp