

CDRH: Center for Devices and Radiological Health

また、企業や大学の研究開発に携わっているキーパーソンのみならず、FDA の上記部署の Director も参加して、アメリカとして国を挙げて、この DNA チップ、バイオチップ、ナノテクノロジーの医療・創薬応用を進めていく姿が印象的であった。

ただ、発表されていた研究開発の内容は、日本における企業・大学・研究所での研究成果と大きく進んでいるわけではないので、日本でも同様な取り組み、産官学のより一層の連携と基礎技術を医療・創薬に応用するための新たな仕組みについても検討していく必要があるように感じた。

(5) uTAS 2005 (ナノデバイス関連)

報告者 馬場 嘉信 名古屋大学大学院工学研究科
化学・生物工学専攻応用化学分野
無機材料・計測化学講座教授

2005 年 10 月 9 日 (日) ~13 日 (木) にアメリカ合衆国のボストンにて開催された μ TAS2005(Micro Total Analysis systems 2005, 9th International Conference on Miniaturized Systems for Chemistry and Life Sciences)に参加し、この分野の動向を調査してきたので、以下にその概要を示す。

μ TAS は、ナノテクノロジーや MEMS に代表される微細加工技術・材料化学を専門とする研究者と、化学者や細胞・分子生物学者、臨床医学者といった化学・ライフサイエンスを専門とする者が一堂に集合して開催される、マイクロ・ナノシステムに関する国際会議である。下記のように初期は隔年での開催であり、1994 年の第 1 回会議は 30 件程度の研究発表と 160 名程度の参加者によるワークショップで始まったが、2000 年以降は毎年開催されるようになり、年々、急激に規模が大きくなって、今年は、511 件の発表と 900 名を越す参加者があった。

1994 年：エンスヘーデ (オランダ)	1996 年：バーゼル (スイス)
1998 年：バンフ (カナダ)	2000 年：エンスヘーデ (オランダ)
2001 年：モントレー (アメリカ)	2002 年：奈良 (日本) [1]
2003 年：スコバレー (アメリカ) [2]	2004 年：マルメ (スウェーデン) [3]
2005 年：ボストン (アメリカ) [4]	2006 年：東京 (日本)
2007 年：ヨーロッパ(予定)	2008 年：アメリカ(予定)

- [1] Y. Baba, S. Shoji, A. van den Berg (Editors): Micro Total Analysis Systems 2002, Kluwer (2002), pp. 1-983.
- [2] M. A. Northrup, K. F. Jensen, D. J. Harrison(Editors): Micro Total Analysis Systems 2003, TRF (2003), pp. 1- 1346.
- [3] T. Laurell, J. Nilsson, K. Jensen, D. J. Harrison, J. P. Kutter(Editors): Micro Total Analysis Systems 2004, RSC (2004), vol. 1 pp. 1- 684., vol. 2 pp. 1-604.
- [4] K. F. Jensen, J. Han, D. J. Harrison, J. Voldman (Editors): Micro Total Analysis Systems 2005, TRF (2005), pp. 1- 1667.

毎年開催されるようになった2000年以降、発表申込み件数は、230件(2000年)、350件(2001年)、460件(2002年)、550件(2003年)、657件(2004年)と毎年100件程度ずつ増加していたが、今年はさらに、200件近く増加して832件(2005年)となった。本会議においては、投稿されたアブストラクトは、日米欧の第一人者11名からなるプログラム委員会により厳正な審査を受け、採択されたものだけが発表を許される。2000年当時は、採択率は80%弱であったが、今回は、832のアブストラクトのうちの511件が採択されており、採択率はわずか61%であった。さらに、これらのうち口頭発表に選ばれたのは66件であり、全体の8%以下と非常に狭い門になっている。採択後、発表者は、プロシーディングを執筆し、全発表のプロシーディングを収載した本[1-4]が、国際学会にあわせて刊行され、参加者全員に配布される。

このように、この学会は、世界的に非常にレベルの高い発表のみが許される学会であり、この学会の内容を知ることは、当該分野の研究の最先端を知る上で、非常に重要である。また、マイクロ・ナノテクノロジーの基礎とバイオ・化学への応用に関連する国際会議では、世界で最も権威があり最も大きい会議であり、世界中の研究者が、最も注目する会議の一つとなっている。さらに、本会議の発表は、本・CDとして出版されるので[1-4]、この本を読むことにより、当該分野の最新情報を知ることが可能である。

本学会が開催され始めた当初は、ヨーロッパと北米からの発表が多数で、日本からの発表はあまり多くなかったが、昨年は、日本からの発表件数が124件と、開催以来、初めてアメリカの発表件数(116件)を上回り、世界1位になった。今年は、アメリカ開催であったので、アメリカの発表件数(206件)が1位であったが、日本は、他の国を引き離して2位(113件)の位置を占めている。

今回は、6件の基調講演、66件の口頭発表、445件のポスター発表、30ブースの企業展示があった。以下に、基調講演と関連の口頭発表を中心に、国際会議の内容について報告する。口頭発表については、件数が多いので、バイオ・医療関連に限って報告を行う。本学会での発表の全体構成は、下記の通りであり、バイオ・医療関連(下線)の発表が年々

増加している。

10 月 10 日 (月)

基調講演 I (R.S. Langer, MIT, USA)

基調講演 II (塩谷光彦、東京大学、日本)

口頭発表

臨床診断システム、流体力学とイメージング、イムノアッセイ、ポンプ、分離科学、液滴

ポスター発表

マイクロフルイディクス、MEMS、ナノテクノロジー、ナノバイオテクノロジー、ナノフルイディクス、界面・表面制御、ゲノム・プロテオミクス、臨床診断、マイクロアレイ、分離科学、細胞操作・解析、化学合成、創薬、検出技術

10 月 11 日 (火)

基調講演 III (G.M. Whitesides, Harvard University, USA)

基調講演 IV (M. Bornens, Institute Curie, France)

口頭発表

細胞操作、ナノチャンネル構築、細胞培養・解析システム、微細加工、DNA・タンパク質検出、DNA 解析

ポスター発表 初日と同じ分類

10 月 12 日 (水)

基調講演 V (野地博行、大阪大学、日本)

基調講演 VI (U. Landegren, Uppsala University, Sweden)

口頭発表

新分離デバイス、高感度検出技術、ナノ構造での分離、マイクロアレイ、集積型 DNA 解析デバイス、粒子分離・操作

ポスター発表 初日と同じ分類

10 月 13 日 (木)

口頭発表

フリーフローデバイス、ナノ構造構築、タンパク質解析、流体力学

【基調講演】

基調講演としては、下記の 6 件が発表された。

1) MINIATURIZED SYSTEMS FOR DRUG DELIVERY AND TISSUE ENGINEERING

R.S. Langer

Massachusetts Institute of Technology, USA

2) SUPRAMOLECULAR METAL ARRAYS AND METAL-MEDIATED MOLECULAR MOTIONS: ARTIFICIAL METALLO-DNA AND PEPTIDES, MOLECULAR BALL BEARINGS AND CONTAINERS

M. Shionoya

University of Tokyo, JAPAN

3) MICROFABRICATION, MICROFLUIDICS, AND BIOMEDICINE: NEW TOOLS AND NEW OPPORTUNITIES

G.M. Whitesides

Harvard University, USA

4) CONTROLLING INTERNAL ORGANIZATION AND DIVISION AXIS OF CULTURED CELLS WITH ADHESIVE MICROPATTERNS.

M. Théry¹, A. Pépin², Y. Chen², and M. Bornens¹

¹Institut Curie, FRANCE and ²Laboratoire Photonique et Nanostructures, FRANCE

5) FEMTOLITER REACTION CHAMBER FOR SINGLE-MOLECULE STUDIES OF BIOLOGICAL REACTIONS

H. Noji

Osaka University, JAPAN

6) TOOLS TO STUDY INDIVIDUAL GENES AND PROTEINS

U. Landegren, J. Banér, F. Dahl, J. Göransson, M. Gullberg, S. Gustafsdottir, S. Hanriksson, M. Howell, J. Jarvius, M. Jarvius, H. Johansson, M. Kamali, C. Larsson, K.J. Leuchowius, J. Melin, F. Nikolajeff, M. Nilsson, E. Schallmeiner, O. Söderberg, and J. Stenberg

Uppsala University, SWEDEN

MIT の Langer 教授は、マイクロフルイディクスチップを用いた、薬物リリースの制御と DDS についての研究成果と、高分子ナノ材料を用いた再生医療についての先端の研究成果を発表された。すでに、同教授の DDS 技術は、心臓発作薬などの DDS で臨床応用されており、高分子ナノ材料を用いた DDS や再生医療を開発する際の、高分子の設計について詳細に紹介された。東大の塩谷教授は、金属錯体を基盤としたナノ材料の創製による、人工 DNA の開発や、ナノサイズの分子運搬体とナノサイズの分子モーターに関する研究成果を発表された。ハーバード大学の Whitesides 教授は、高分子を用いた新しいマイクロ・ナノ構造体の形成技術と開発したマイクロ・ナノデバイスを用いた細胞操作および細胞解

析技術の開発と生命科学と再生医療への応用の可能性について講演された。キューリー研究所の Bornens 教授は、様々なサイズ・形状のマイクロ構造体中で、細胞培養と接着について研究され、その形状の影響についての研究成果を発表された (図 3.1-8)。また、マイクロ構造体中の表面を様々な材料でナノコーティングして、その細胞培養への影響についても解説された。大阪大学の野地教授は、フェムトリットルチャンバーの開発と、これを用いた、1分子酵素活性の測定と分子モーターの活性測定についての成果を発表された。さらに、分子モーターを外部の磁場マニピュレーターを用いて、1分子レベルで操作し、機械エネルギーを用いて、初めて ATP を合成し化学エネルギーに変換された結果を報告された。ウップサラ大学の Landegren 教授は、パドロックプローブの創製と DNA の効率的な増幅および SNPs 検出についての最新成果と細胞中の SNPs を *in situ* で検出された結果を発表された。

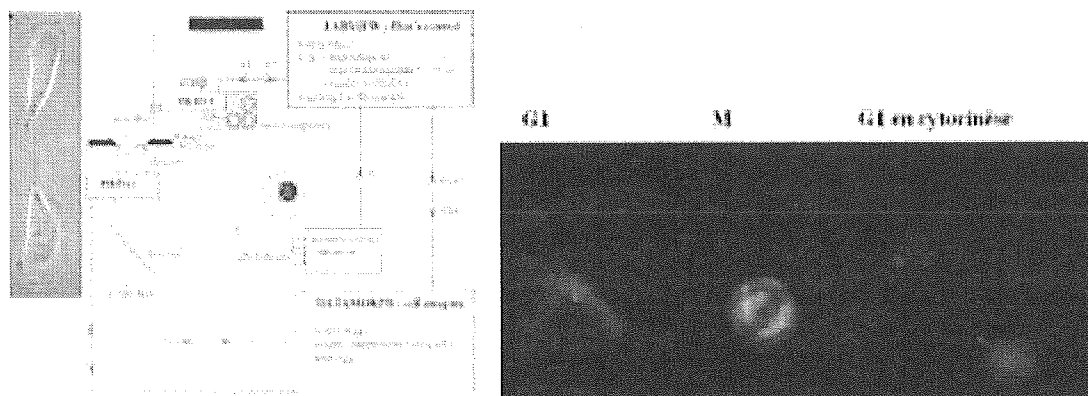


図 3.1-8 マイクロ構造体中での細胞

【口頭発表 (10月10日)】

A) 臨床診断システム

1) RAPID ALCOHOL TESTING IN WHOLE BLOOD BY DISK-BASED REAL-TIME ABSORPTION MEASUREMENT

J. Steigert, L. Riegger, M. Grumann, T. Brenner, J. Harter, R. Zengerle, and J. Ducrée

IMTEK, University of Freiburg, GERMANY

2) ANALYSIS OF SALIVA SAMPLES FOR END-STAGE RENAL DISEASE DIAGNOSTICS USING AN IMAGING FIBER-OPTICMULTIPLEXED MICROARRAY

D.R. Walt, D. Rissin, C. DiCesare, T. Blicharz, and R. Hayman

Tufts University, USA

3) DIFFERENTIAL EXTRACTION OF MALE AND FEMALE DNA IN AN

AUTOMATED MICROFLUIDIC DEVICE

A.J. Devitt, N. Aflatooni, M. Vinas, N. Loh, F. Pourahmadi, R. Yuan, and M.A. Northrup

Microfluidic Systems, USA

フライブルグ大学のグループは、図 3.1-9 に示すようなデバイスを作製し、血液の前処理と血液中のアルコール濃度の迅速検出に関する研究成果を発表した。タフツ大学のグループは、ナノサイズのガラスファイバーを数百本バンドル化し、個々のファイバーの先端に微粒子を吸着させ、個々の微粒子で異なる DNA 配列を検出する技術を発表した。マイクロフレイディックシステムのグループは、マイクロデバイスを用いて、細胞を超音波で破碎し、その後、マイクロピラー構造を用いて DNA を分取した成果について発表した。さらに、これらのシステムを用いて、性別の異なる DNA を選択的に検出した。

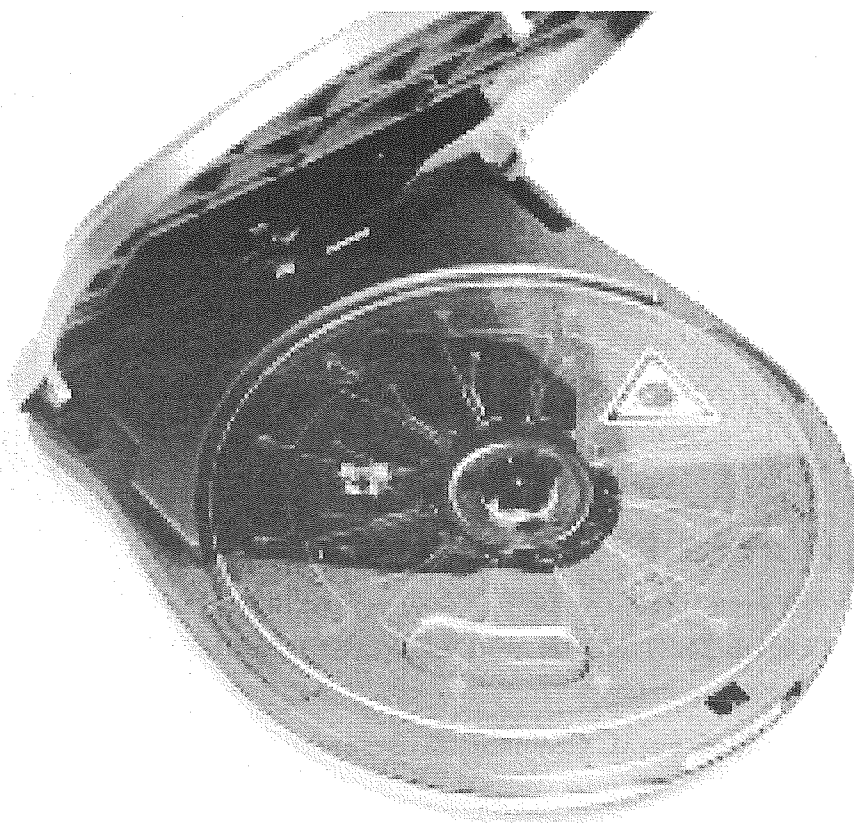


図 3.1-9 血液中のアルコール検出デバイス

B) イムノアッセイ

1) NONSPECIFIC BINDING REMOVAL WITH ULTRASONIC MICRODEVICES

G.D. Meyer¹, J.M. Moran-Mirabal^{1P}, D.W. Branch², and H.G. Craighead¹

1Cornell University, USA and 2Sandia National Laboratories, USA

2) A POLYMER LAB-ON-A-CHIP FOR MAGNETIC IMMUNOASSAY WITH ON-CHIP SAMPLING AND DETECTION CAPABILITIES

J. Do and C.H. Ahn

University of Cincinnati, USA

3) MICROFLUIDIC SANDWICH IMMUNOASSAYS FOR SUB-FEMTOMOLE DETECTION USING MAGNETIC FIELD-INDUCED NANOPARTICLES

J.H. Kang, Y.K. Hahn, K.S. Kim, and J.K. Park

Korea Advanced Institute of Science and Technology (KAIST), KOREA

コーネル大学のグループは、タンパク質アレイのデバイス表面に超音波を照射し、タンパク質の吸着を防ぐ技術について発表した。シンシナティ大学のグループは、ナノ磁気ビーズに基づくイムノアッセイをマイクロデバイス化するために、プラスチックチップを開発した(図3.1-10)。このチップにより、極微量のサンプルから、特異的にタンパク質を電気化学計測技術で検出した。装置そのものもかなり小型化できることを明らかにした。韓国科学技術研究所のグループは、ナノビーズを用いたイムノアッセイ技術を用いて、小型デバイス上で、サブフェムトモルレベルでタンパク質を検出することに成功した。

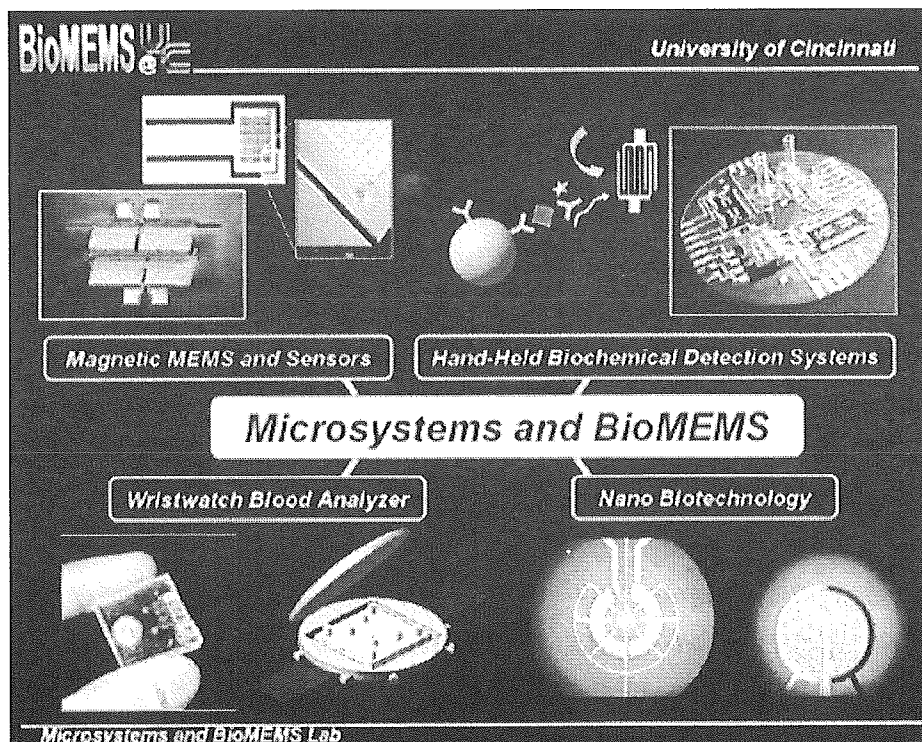


図 3.1-10 イムノアッセイデバイス (右上)

C) 生体分子の分離技術

1) ZONE SCULPTING WITH PARTITIONED ELECTROKINETIC INJECTIONS

T.M. Squires¹, M. Narovlyansky², and G.M. Whitesides²

1Caltech, USA and 2Harvard Chemistry, USA

2) ORDERED NANOPORE CAVITY ARRAY STRUCTURED BY COLLOIDAL TEMPLATING FOR ELECTROPHORESIS OF LARGE DNA MOLECULES

Y. Zeng and D.J. Harrison

University of Alberta, CANADA

3) 1.5 DIMENSIONAL ELECTROPHORESIS IN NANOSCALE CHANNELS

S. Pennathur and J.G. Santiago

Stanford University, USA

ハーバード大学のグループは、ナノチャンネルとマイクロチャンネルを巧みに組み合わせることで、生体分子の分離技術の能力を向上できることを明らかにした。アルバータ大学のグループは、ナノ微粒子を充填したゲル形成溶液中で、ゲルを形成し、ゲル微粒子を取り除くことで、ナノ空間を形成し、その中で DNA 分子が電気泳動することを確認し、1 分子 DNA が移動している様子をイメージングした。スタンフォード大学のグループは、100nm 程度のピラー構造をマイクロデバイス中に作成し、DNA が異なる速度で移動していることを明らかにした。

【口頭発表（10月11日）】

A) 細胞操作

1) NANONEWTON FORCES APPLIED TO CELLULAR ADHESIONS WITH MAGNETIC NANOWIRES IN AN ELASTOMERIC MICRONEEDLE ARRAY

N.J. Sniadecki¹, A. Angelouch², J.L. Tan², D.H. Reich², and C.S. Chen²

1University of Pennsylvania, USA and 2Johns Hopkins University, USA

2) HYDRODYNAMIC TWEEZERS: SINGLE-CELL TRAPPING ARRAYS FOR CELL DYNAMICS

B.R. Lutz and D.R. Meldrum

University of Washington, USA

3) ACOUSTIC TRAPPING OF CELLS IN A MICROFLUIDIC FORMAT

M. Nilsson¹, L. Johansson², T. Lilliehorn²,

M. Lindvall¹, J. Piskur¹ M. Almqvist¹, S.

Johansson², T. Laurell¹, and J. Nilsson¹

1PLund University, SWEDEN and 2PUppsala

University, SWEDEN

ペンシルバニア大学のグループは、ナノ磁石を作成し、さらに、ナノ磁石を含んだソフトマテリアルの中に入れたピラー構造を作成した（図 3.1-11）。さらにこのデバイス上に細胞を培養し、細胞に様々な化合物を作用させたときの、細胞の変形に伴ってマイクロピラーが変位し、その変位から、細胞変形の際のピコニュートンレベルの力を計測することに成功した。さらに、ナノ磁石に磁場を働かせ、細胞に力をかけて、細胞を変形させ、その際に細胞から受ける力の測定にも成功した。ワシントン大学のグループは、マイクロピラーを作成し、そこにマイクロ流体を発生させ、マイクロピラーアレイ中の特異な流れを利用して単一細胞を操作することに成功した。ルンド大学のグループは、マイクロデバイス中に超音波を照射して、単一細胞のトラッピングなど、自由に操作することに成功した。

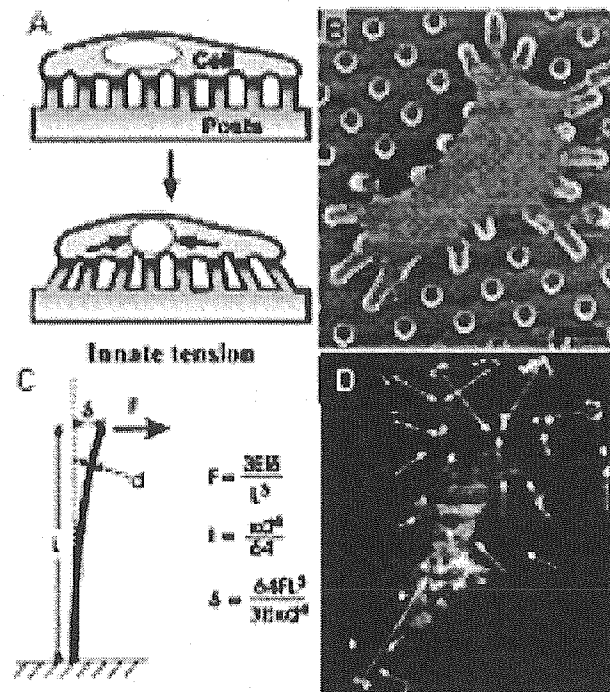


図 3.1-11 マイクロピラーによる細胞変形時力測定システム

B) 細胞培養・解析システム

1) INTEGRATED SYSTEM TO ANALYZE THE GENETIC EFFECTS OF THE SPACE ENVIRONMENT ON LIVING CELLS IN CULTURE: GENESAT

A.J. Ricco¹, E. Agasid², V. Barker², T. Fahlen², J.W. Hines², L. Levine³, R. Mancinelli², D. Oswell¹, R.

Ricks², K. Ronzano², D. Squires², C. Storment¹ G. Swaiss², L. Timucin², U. Udoh¹, and B. Yost²

1Stanford University, USA, 2NASA Ames Research Center, USA, and 3ALine, Inc., USA

2) LOGARITHMICALLY PERFUSED EMBRYONIC STEM CELL CULTURE ON CHIP

L.Y. Kim, H.-Y. Lee, and J. Voldman

Massachusetts Institute of Technology, USA

3) DYNAMIC PROFILING OF HEPATOCYTE STRESS RESPONSE IN A MICROFLUIDIC MULTI-CLONE LIVING CELL ARRAY

K.R. King¹, S. Wang^{2,3}, D. Irimia^{2,3}, M. Yarmush^{2,3}, A. Jayaraman^{2,3}, and M. Toner^{1,2,3}

1Harvard-MIT Health Science and Technology, USA, 2Harvard Medical School, USA, and 3P3Shriner Hospital for Children, USA

スタンフォード大学のグループは、無重力状態での細胞内の遺伝子発現を調べるためのデバイスを開発した。このデバイスを用いることにより、スペースシャトル中の実験モジュール中での、細胞培養を実現した。さらに、細胞中の遺伝子発現を検出する装置を小型化し、宇宙空間での細胞内遺伝子発現を可能にした。MITのグループは、ES細胞を培養するためのマイクロデバイスを開発した。ハーバード大学のグループは、新しい細胞アレイを開発し、様々な刺激下での細胞研究のためのデバイスを開発した。

B) DNA・タンパク質検出

1) RAPID AND SENSITIVE SINGLE-BASE MISMATCH DETECTION BY A POWER-FREE PDMS MICROCHIP WITH SURFACE PLASMON RESONANCE IMAGING

Y. Sato, K. Sato, K. Hosokawa, and M. Maeda

RIKEN, JAPAN

2) RAPID, PARALLEL-THROUGHPUT, MULTIPLE ANALYTE IMMUNOASSAYS WITH ON-BOARD CONTROLS ON AN INEXPENSIVE, DISPOSABLE MICROFLUIDIC DEVICE

K. Nelson, J.O. Foley, A. Mashadi-Hosseini, and P. Yager

University of Washington, USA

3) SOFT LITHOGRAPHY-BASED NANO-WELL SERS SUBSTRATE FOR LABEL-FREE BIOMOLECULAR DETECTION CHIP

G.L. Liu and L.P. Lee

University of California at Berkeley, USA

理化学研究所のグループは、SPR とマイクロデバイスを組み合わせて、さらに微粒子を

用いることで、SNP を検出できるデバイスを開発した。ワシントン大学のグループは、低価格でディスプレイ可能なデバイスを開発し免疫アッセイを実現した。カリフォルニア大学のグループは、ナノ構造を有するデバイスと表面増強ラマン分光を組み合わせることでタンパク質を超高感度に検出することに成功した。

C) DNA 解析

1) ULTRA-RAPID MELTING CURVE ANALYSIS ON BEADS FOR HIGH-THROUGHPUT GENOTYPING OF SINGLE NUCLEOTIDE POLYMORPHISM

A. Russom¹, S. Haas¹, A.J. Brookes², H. Andersson¹, and G. Stemme¹

¹The Royal Institute of Technology, SWEDEN and ²Karolinska Institute, SWEDEN

2) NON-MARKOVIAN TRANSPORT OF LONG DNA IN MICROFABRICATED ARRAYS

N. Minc, J.-L. Viovy, and K.D. Dorfman

Institut Curie, FRANCE

3) ALLOCATION DEPENDENCE OF NANO-PILLARS FOR DNA ELECTROPHORESIS SEPARATION

R. Ogawa¹, A. Oki¹, S. Hashioka¹, N. Kaji², Y. Baba², and Y. Horiike¹

¹National Institute for Materials Science, JAPAN and ²Nagoya University, JAPAN

スウェーデン王立工科大学のグループは、マイクロデバイスを用いて、高速に DNA のメルティングカーブを検出できる装置を開発し、高感度に SNP を検出できるデバイスを開発した。キューリー研究所のグループは、ナノ磁気粒子をマイクロデバイス中でナノピラー構造形成させ、その中で DNA の最も効率良い分離条件について、理論解析を行った。

物質材料機構のグループは、ナノピラー構造の配列やサイズを種々変化させてナノ構造を構築し、その中でナノピラーの配列と DNA 分離の影響を調べ、最も分離能力の高いナノ構造を構築した (図 3.1-12)。

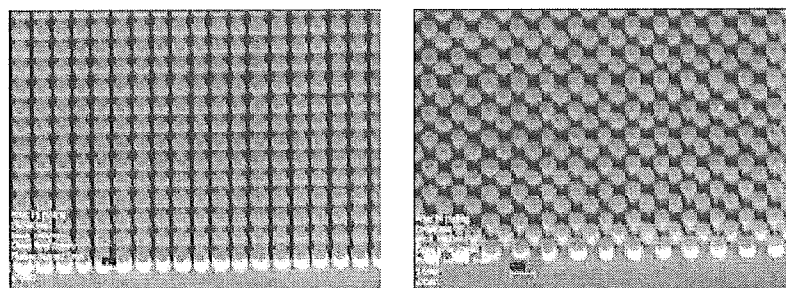


図 3.1-12 配列の異なるナノ構造

【口頭発表（10月12日）】

A) 新規分離デバイス

1) ON-CHIP CIRCULAR SHEAR DRIVEN CHROMATOGRAPHY

X. Yang^{P1P} and A. Manz

1PImperial College London, UK and P2PISAS-Institute for Analytical Sciences, GERMANY

2) SCANNING TEMPERATURE GRADIENT FOCUSING FOR SIMULTANEOUS CONCENTRATION AND SEPARATION OF COMPLEX SAMPLES

D. Ross, K.M. Balss, S.J. Hoebel, B.J. Jones, C. Malliaris, and W.N. Vreeland

NIST, USA

3) CONTINUOUS PI-BASED SORTING OF PROTEINS AND PEPTIDES IN A MICROFLUIDIC CHIP USING DIFFUSION POTENTIAL

Y. Song and J. Han

Massachusetts Institute of Technology, USA

英国インペリアルカレッジのグループは、新しいマイクロデバイスでクロマトグラフィー分離を達成した。アメリカ NIST のグループは、複雑なサンプルを分離できるマイクロデバイスの開発を行った。MIT のグループは、濃度勾配をマイクロデバイス中で形成させ、これを利用したタンパク質の分離技術を開発した。

B) ナノ構造と分離システム

1) ON-CHIP SEPARATION AND CONCENTRATION PROCESSES BASED ON THE USE OF CHARGE SELECTIVE NANOCHANNELS

A. Plecis, R.B. Schoch, and P. Renaud

EPFL, SWITZERLAND

2) ON-CHIP PRECONCENTRATION OF PROTEINS FOR PICOMOLAR DETECTION IN ORAL FLUIDS

A. Hatch¹, A.E. Herr¹, D.J. Throckmorton¹, J.P. Brennan¹ P.W.V. Giannobile^P, and A.K. Singh¹

1Sandia National Laboratories, USA and 2University of Michigan, USA

3) POROUS POLYMER MONOLITHS IN POLYMERIC MICROFLUIDIC DEVICES FOR NANOELECTROSPRAY MASS SPECTROMETRY

M. Bedair and R. Oleschuk

Queen's University, CANADA

スイス EPFL のグループは、50 nm 程度のチャンネル中で、陽イオンのみが通過し、陰イオンが通過しない現象を利用して、イオンを分離する技術を開発した。サンディア国立研究所のグループは、マイクロデバイス中での濃縮効果を利用してピコモルレベルのタンパク質を検出する技術を開発した。クィーンズ大学のグループは、ナノポーラス技術によりタンパク質を分離し、質量分析計を結合させる技術を開発した。

C) マイクロアレイ

1) MICROFLUIDIC PROBE WITH HYDRODYNAMIC FLOW CONFINEMENT

D. Juncker^{1,2}, H. Schmid¹, and E. Delamarche¹

1IBM Research GmbH, SWITZERLAND and 2ETH Zurich, SWITZERLAND

2) DYNAMIC ARRAYS: COMBINATORIAL MICROFLUIDIC SYSTEMS FOR HIGH-THROUGHPUT PCR

G.R. Facer, A. Daridon, E. Quan, J. Huang, C. Cesar, B. Clerkson, R. Ramakrishnan, L. Zhao, B. Fowler, Y. Amin, L.J. McBride, and M.A. Unger

Fluidigm Corporation, USA

3) FAST MICROARRAY FUNCTIONALIZATION WITH PROBE BEADS FOR LAB-ON-CHIP AFFINITY ASSAY

J. Auerswald¹, D. Widmer², N.F. de Rooij^{2,3}, T. Stöckli, A. Sigrist⁴ T. Staubli⁴, and H.F. Knapp¹

1Swiss Center for Electronics and Microtechnology (CSEM SA), SWITZERLAND,

2Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL), SWITZERLAND, PUniversité

de Neuchâtel, SWITZERLAND, and 4University of Applied Sciences, Lucerne,

SWITZERLAND

IBM 研究所のグループは、マイクロフルイディクスデバイスを開発し、DNA プローブを用いた検出が高感度できることを明らかにした。フルイディグム社のグループは、マイクロフルイディクス技術を用いて、PCR を超高スループット化することに成功した。スイス EPFL のグループは、マイクロチップを用いた微粒子技術によりマイクロアレイの高速化に成功した。

D) 集積型 DNA 解析デバイス

1) NANOPLASMONIC BIOMOLECULAR RULERS WITH A 2 nm SPATIAL RESOLUTION FOR PROBING RESTRICTED DIGESTION OF NUCLEIC ACIDS

G.L. Liu¹, F.F. Chen², D. Gerion³, Y. Yin¹, A.P. Alivisatos¹, J.W. Gray¹ and L.P. Lee¹

1University of California at Berkeley, USA, 2Lawrence Berkeley National

Laboratory, USA, and 3Lawrence Livermore National Laboratory, USA

2) SINGLE-CELL-SCALE REVERSE TRANSCRIPTION IN A MICROFLUIDIC PDMS DEVICE:TOWARDS WHOLE TRANSCRIPTOME ANALYSIS

N. Bontoux^{1,2}, L. Dauphinot², V. Studer², M.C. Potier², J. Rossier and Y. Chen¹
1PLPN-CNRS, FRANCE and 2PESPCI, FRANCE

3) INTEGRATED SAMPLE PROCESSING WITH REAL TIME PCR FOR MICROCHIP FORENSIC ANALYSIS

L.A. Legendre, J.P. Ferrance, K.M. Horsman, C. Guillo, J.M. Bienvenue, and J.P. Landers
University of Virginia, USA

カリフォルニア大学のグループは、ナノ微粒子と FRET を利用して、2 nm 程度の DNA のサイズの違いを計測することに成功した。CNRS のグループは、マイクロデバイス中で、単一細胞レベルの RT-PCR 技術を実現し、遺伝子発現解析を実現した。バージニア大学のグループは、マイクロデバイス中に PCR と DNA 解析する技術を集積化し、法医学サンプルの検出に成功した。

【口頭発表（10月13日）】

A) フリーフローデバイス

1) A NANOFILTER ARRAY CHIP FOR FAST GEL-FREE BIOMOLECULE SEPARATION

J. Fu and J. Han
Massachusetts Institute of Technology, USA

2) ISOTACHOPHORESIS USING A CONTINUOUS FREE-FLOW ELECTROPHORESIS DEVICE

D. Janasek, M. Schilling, J. Franzke, and A. Manz
Institute for Analytical Sciences Dortmund and Berlin, GERMANY

3) RAPID FREE FLOW ISOELECTRIC FOCUSING VIA NOVEL ELECTRODE STRUCTURES

J. Albrecht, S. Gaudet, and K.F. Jensen
Massachusetts Institute of Technology, USA

MIT のグループは、100 nm 程度のフィルターアレイを作成し、DNA を効率的に分離することに成功した。ドイツ ISAS のグループは、タンパク質の高感度分離できるデバイスの開発を行った。MIT のグループは、マイクロデバイスにより等電点フォーカシングできる

デバイスを開発した。

B) タンパク質解析

1) VALVELESS ON-CHIP AUTOMATED PROTEIN FRACTIONATOR AND COLLECTOR UTILIZING ELECTROKINETICALLY MANIPULATED SHEATH FLOW

Z. Wang and D.J. Harrison

University of Alberta, CANADA

2) USE OF SELF ASSEMBLED MAGNETIC PARTICLES FOR ON-CHIP PROTEIN DIGESTION

A. Le Nel^{1,2}, N. Minc¹, M. Slovakova¹, C. Smadja², J.-M. Peyrin², M. Taverna², and J.-L. Viovy¹

¹Institut Curie, FRANCE, ²Université Paris XI, FRANCE, and University of Pardubice, CZECH REPUBLIC

3) A POLYMER-BASED MEMS SENSOR FOR BIOCALORIMETRIC MEASUREMENTS

L. Wang and Q. Lin

Carnegie Mellon University, USA

アルバータ大学のグループは、マイクロチャンネルの構造を最適化することで、バルブの無い構造でタンパク質の分取に成功した。キューリー研究所のグループは、ナノ磁石ビーズを用いて、タンパク質の酵素切断の高効率化に成功した。カーネギーメロン大学のグループは、MEMS 技術を用いて生体反応の極微量カロリー変化の検出に成功した。

【おわりに】

ここでは、基調講演と口頭発表のうち、バイオ・医療関連の発表のみについて、報告した。これ以外にも、マイクロ・ナノテクノロジーの基礎研究についての多くの研究が発表された、これらのうちの大多数は、将来のバイオ・医療を目指したものであり、数年後には、これらの基礎研究に基づいたバイオ・医療応用が進むものと期待される。また、ここでは、紙面の都合で、ポスター発表については、報告していないが、400件を超す発表が行われ、学会会場では、立錫の余地もないほどの参加者が熱心な議論を行った。ポスター発表においても、非常にレベルの高い発表が多くなされた。ご興味ある方は、最初に記した参考文献[4]をご覧ください。

この学会は、来年は、東京大学北森武彦教授が実行委員長を務められ、有楽町の東京国際フォーラムを舞台として、11月5日～9日にかけて開催される予定である。来年は、今

年以上に発表件数・参加者ともに増えると予測されている。また、この学会の応用分野としては、バイオ・医療分野が最も多く、来年も多数の関連発表がなされるものと期待される。

本報告で使用した図は、各研究室のホームページから掲載しました。

(6) アジアにおけるナノメディシン

報告者 株式会社三菱総合研究所 先端科学研究センター

【アジアにおけるナノメディシン調査の概要】

中国、韓国、台湾などについて、アジアにおけるナノメディシンの研究拠点のリストアップを行ない、これらの拠点について、その活動状況を調査・分析した。なお、本調査の実施にあたっては、AIST Lerwen Liu 博士のご協力を頂いた。

【中国におけるナノメディシン】

政府の政策の基本指針

中国において、ナノメディシン分野に関して統合された国家的プログラムは、まだない。しかしながら、科学技術部(MOST)、国家自然科学基金委員会(NSFC)、および中国科学院(CAS)を含む種々の資金供給機関は、政府の資金供給プロジェクトの10%を占めるナノバイオやナノメディシン関連の研究プロジェクトを持っている。

現在、中国は、2006年に開始する第11期5ヵ年プランを計画しており、ナノテクノロジーに関する資金供給は、ナノテクの政府総投資が20億元だった第10期5ヵ年計画(2001-05年)から、本格的に増加すると予想されている。中国の州政府は、ナノテクノロジーのR&Dを奨励している。ナノテクノロジーに関する州政府の資金供給は、中央政府の資金供給の50-100%であると推測できる。

このナノメディシンを含む「ナノバイオテクノロジー」は、統合国家プログラムとして、開始されている。中国国家納米科学中心(NCNST)は、現在、ナノ材料の合成、デザイン、制御、および特性発現の統合；自己集合とマイクロプロセッシング工学；ナノ構造の機能性やバイオセンシング；目標設定するドラッグデリバリーシステム；ナノ材料やナノバイオ効果を含むナノ生物、ナノメディシン、ナノデバイスが含まれる。

他の国々とは異なる中国のナノメディシンにおける独自の研究領域は、低毒副作用、高性能、よりよいターゲッティング機能を持つデリバリーなどのナノ漢方と呼ばれている領域である。

中国におけるキーとなる R&D プレイヤー

中国におけるナノメディシンのキープレイヤーは、下記の研究機関である。

●National Center for Nano Science and Technology (NCNST):国家ナノ科学中心

- 画像化、診断法、分子センシング、DDS、及びバイオ安全性

●Shanghai National Engineering Research Center for Nanotechnology (SNERC): 納米技術応用国家工程研究中心

- DDS、漢方、交通(Jiao Tong)大学・復旦(Fudan)大学・中国科学院上海エリアと統合された R&D の発見

●Shanghai Institute of Ceramics, Chinese Academy of Sciences (SICCAS)

- DDS に基づいた磁性粒子

●Laboratory of Molecular & Biomolecular Electronics(LMBE) Southeast University: 東南大学分子与生物分子電子学教育部重点実験室

- ドラッグデリバリーのための磁性ナノ粒子、単分子と単細胞検出、バイオセンサー/バイオチップ

●Hu Nan University Key Lab for Biomedical Nano-Device: 湖南大学生物医学ナノ器件重点実験室

-生化学センシングとバイオチップ；医学に基づいたナノ粒子；単細胞レベルで癌のメカニズムを理解するため、生細胞の RNA の画像化を含む分子探査技術、AFM 画像化と他の単分子検出プラットフォーム技術

(1) 国家ナノ科学中心 National Center for Nano Science and Technology (NCNST)

中国国家ナノ科学中心は、中国科学院(CAS)と教育部によって共管で発足し、独立した非営利法人であり、十分な財政配分を享有する CAS の補助的な非営利組織である。155 人の正式な職員を有する。このセンターは、2003 年 3 月 33 日に CAS、北京大学と中国清華大学と共同設立者として公式に設立された。

NCNST は、そのディレクターが運営委員会のリーダーシップの下、十分な責任をもつシステムを採用している。その最初のディレクターは、Bai Chunli 氏で、CAS の学者である。センターは、重要な研究エリアと NCNST のディレクターの任意を決定する運営委員会を支援する学術委員会を設立している。

NCNST では、ナノサイエンスにおける基本的、および応用研究を主な研究テーマとして置いている。その目的は、技術開発共に特徴とされるナノサイエンスのための公共の技術的なプラットフォームと研究基盤を構築することや、国内および国際ユーザに共通して開かれていることにある。

NCNST は主に、後に続くナノサイエンスに関するウェブサイトやいくつかのデータベースからも構築している。ナノプロセッシング&ナノデバイス研究室、ナノ材料&ナノ構造研

研究室、ナノメディシン&ナノバイオテック研究室、ナノ構造の同定および試験を行う研究室、統合研究室などからなる。

(2) Shanghai Institute of Ceramics, Chinese Academy of Sciences

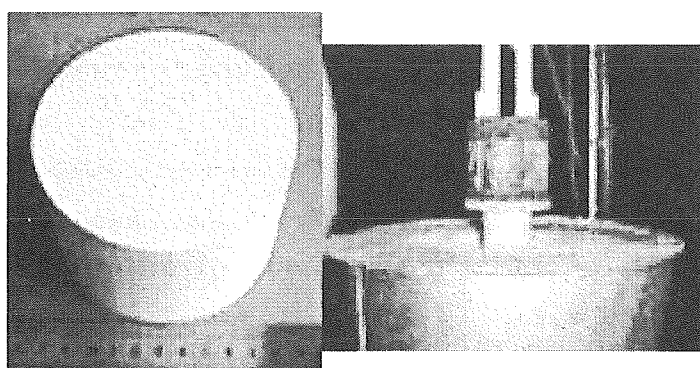
(a) 概要

中国科学院上海セラミック研究所は、1928年に設立された Academia Sinica の工学研究所から始まった。1959年に、中国科学院と冶金・セラミックス研究所は、2つの独立した研究所に切り離された。次に、セラミック部門は中国科学院上海セラミック化学・工学研究所として改組され、1984年に中国科学院上海セラミックス研究所として、リネームされた。この研究所は設立後、高度な無機材料科学と技術に関する研究を行っている。この研究所は、それらの応用研究と共に、基礎研究と高い科学技術の材料革新に伴う幅広い研究組織になった。加えて、それらの相互協力と共に、基礎研究、応用・開発研究、工学研究や生産を含とても完全な研究複合体として形成された。当分の間、主な研究分野としては、セラミックなどに関する科学技術研究と同様に無機材料などの構造用セラミックス、合成物、無機の機能性セラミックス、人工の単結晶、無機コーティング、特殊なガラス、生物的セラミック、織地工学の材料、環境とエネルギー源材料、宇宙材料、工学、分析、試験などをカバーしている。

(b) 研究テーマの概要

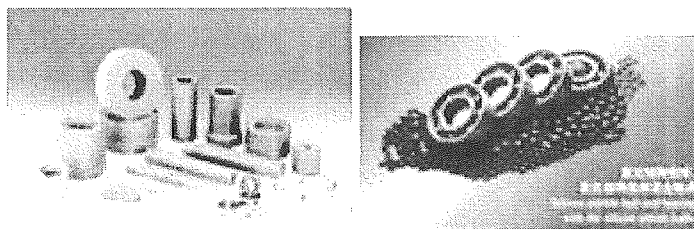
○高度な機能的セラミック材料

「高度な機能的セラミック材料」における研究対象は、薄膜、厚膜やブロック材料のように様々な物質的特徴を持つ誘電体、圧電性材料、強誘電体材料、焦電材料、エネルギー貯蔵材料、高速イオン導体材料などである。



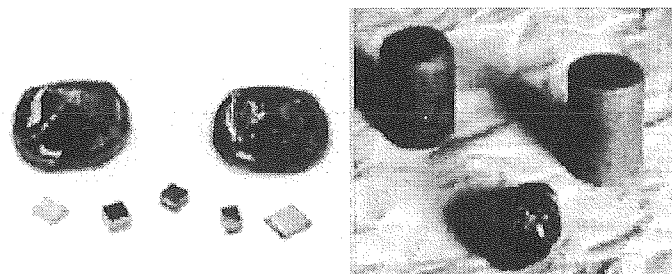
○高度な構造のセラミックと合成物

“基本的研究の新しい材料探検や高度科学技術の革新的工業化”プロダクトが、高度な構造のセラミックスと合成物の分野に設立された。その研究対象は、酸化物やカーバイド、窒化物セラミックスや対応する合成物である。



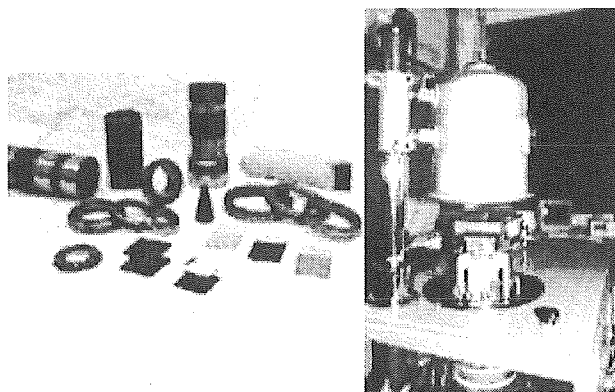
○人工的な結晶材料

“基礎研究・成長技術研究・大量生産”の融合システムは、人工水晶材料合成のために設立された。研究対象は、閃光結晶、強誘電体結晶、フォトエレクトロニック結晶、高温の半導体結晶などである。



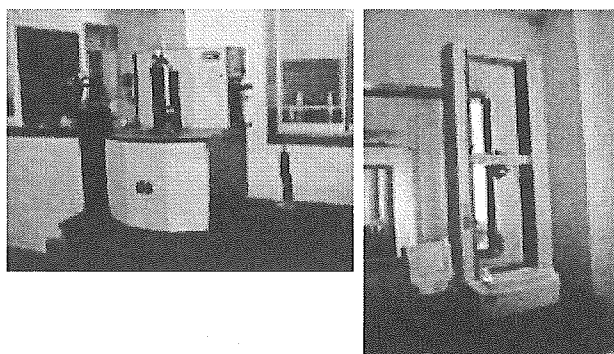
○特殊な無機材料のための研究&開発

防腐、酸化抵抗、電気絶縁や医学、生物学、建築、化学、産業使用のための磨耗抵抗のような宇宙船の一連のコーティング材で使用され注目される無機の熱コントロールコーティングが、高度な無機コーティング分野で研究され、発展した。



○生体材料と組織工学研究センター

研究は、生医学材料やデバイスに焦点が置かれている。この分野が、なのメディスンに
関与している。

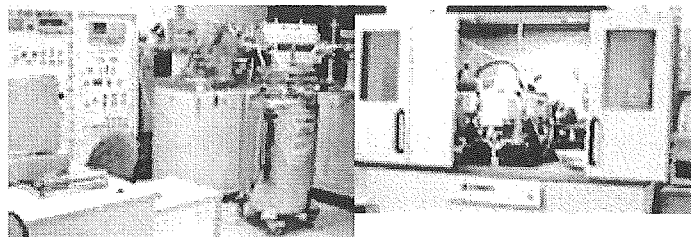


○高効率セラミックや非常に細かいマイクロ構造のキーとなる国の研究所

1988年に設立され、上海郊外に位置している。研究室の主な研究関心は、1. 高度なセラミックの構造的な解析と特性の研究、2. 無機ナノ材料の研究、3. 予備科学と技術の研究、4. 新しい材料とその計算科学の探索である。

○無機材料のための分子&テストセンター

技術的、基礎研究同様、無機材料の試験と同定を行う。



(3) Laboratory of Molecular & Biomolecular Electronics Southeast University

教育省に付属する分子&生体分子エレクトロニクス研究室(LMBE)は、南京の東南大学に置かれている。

この研究室の研究方向は、バイオエレクトロニクスなどフロンティア領域に置いている。それは、インフォメーションプロセッシングに関する生体材料や生体デバイス；バイオセンサーやバイオチップ；生物情報システムやその応用分野をカバーする。研究している領域は、分子(ナノ)の機能的材料の特徴付けと合成；分子組織された構造の集合と特徴づけ；分子/ナノデバイス；生体(ナノ)材料とそれらの応用；バイオエレクトロニクスデバイス；単分子や単細胞に関する検出；バイオセンサー；マイクロアレイ；マイクロ流体技術；バイオインフォマティクス；生体模倣情報プロセッシングシステムとその応用；脳機能のモデリングとその応用を含んでいる。

○ナノ粒子の2次非線形光学特性の研究(1998-)