

化学とマイクロ・ナノシステム

第2巻 第1号

目次

巻頭言	1
分子認識ナノ材料、薄膜を利用したマイクロセンシングチップ 丹羽 修	3
光と電場による金属ナノ構造制御と機能発現 村越 敬、中戸義禮	8
PDMS マイクロデバイスのバイオ・医療分野への応用 -ナノとマクロへの展開- 藤井輝夫	13
<大型プロジェクト紹介> 科研費特定領域B 「マイクロケモメカトロニクス」 藤田博之	17
Micro Total Analysis Systems 2002 報告 庄子 習一	20
平成15年度化学とマイクロ・ナノシステム研究会総会議事録	24
平成14年度決算および平成15年度予算案	25
第8回 化学とマイクロ・ナノシステム研究会 発表・参加募集	26
International Symposium on Microchemistry and Microsystem 2003(ISMM 2003) 参加募集	27
関連学会情報とお知らせ	28
化学とマイクロ・ナノシステム研究会 入会案内	29

【巻頭言】

μ化学への期待

(財)マイクロマシンセンター

理事長 下山 敏郎

マイクロマシンは日本で創られた言葉であり、微細で複雑な作業を行う大きさ数mm以下の高度な機能要素から構成された微小機械システムを指します。日本でのマイクロマシンという呼称に対して米国では MEMS、欧州では MST と呼ばれており、定義に多少の違いはありますが、これらの微小な世界を扱う技術が、これまでに無い新しい概念のシステムが実現するという期待から、世界各国で盛んに研究開発と産業化の取り組みが行われております。

1980年代後半から米国で活性化した半導体加工技術を基盤とするセンサーやアクチュエータなどの MEMS 研究に対して、日本では 1991 年からの 10 年間に渡り通産省の産業科学技術研究開発制度「マイクロマシン技術」プロジェクトによって、要素技術研究からプラント設備などの高機能メンテナンスシステムや小型工業製品の製造工程のマイクロ化などの微小機械システムの実現に関する研究開発が推進されました。マイクロマシン、MEMS 技術の研究開発はオプティカルや RF などの情報通信関連分野も取り込み、ますます多様化していきましたが、Lab-on-a-Chip や μTAS に代表されるバイオ・化学アプリケーションへの適用は非常に有望視されていることが、Transducers や MEMS といった昨今の IEEE の国際会議においても Microfluidic Devices and Systems や Chemical and Biological といったカテゴリーの研究発表が高い比重を占めていることから窺うことができます。

昨年度よりスタートした「高効率マイクロ化学プロセス技術」プロジェクトによって、化学産業やライフサイエンス市場で反応・分析・計測の効率化・高速化、省資源・省エネルギーを実現する次世代技術の世界に先駆けた基盤確立への動きが活性化される中で、化学とマイクロ・ナノシステム研究会がマイクロマシン研究とバイオ・化学研究の交流の場として、一層発展することを期待します。

.....
下山 敏郎 (しもやま としろう)
1945年 陸軍航空士官学校卒業
1949年 東京大学文学部哲学科卒業
1949年 オリンパス光学工業(株)入社
1984年 同代表取締役社長
1993年 同代表取締役会長
<現職>
2002年より オリンパス光学工業(株)取締役
1988年より 日本顕微鏡工業会会長
2001年より (財)マイクロマシンセンター理事長
.....

分子認識ナノ材料、薄膜を利用したマイクロセンシングチップ
丹羽 修

NTT マイクロシステムインテグレーション研究所

**Micro-sensing Chip using Nano-Structured Materials and Films for
Molecular Recognition**

Osamu NIWA

NTT Microsystem Integration Laboratories

Abstract

We have developed micro-sensing chips to measure biological and environmental samples with high sensitivity and selectivity by using nano-materials and films in the chip. In this paper, we described several examples including BTX (benzene, toluene, xylene) sensing chip using mesoporous silica, electrochemical devices using micro and nanoelectrodes and SPR sensing device using enzyme/mediator film for real-time optical detection or imaging of enzymatic reaction.

光と電場による金属ナノ構造制御と機能発現

村越 敬^{1,2,3}、中戸義禮¹

¹阪大院基礎工、²北大院理、³科技団さきがけ 2 1

**Control of Metal Nano-structure
using Photo-irradiation and External Electric Field**

Kei Murakoshi^{1,2,3} Yoshihiro Nakato¹

¹Graduate School of Engineering Science, Osaka University

²Graduate School of Science, Hokkaido University

³PRESTO, Japan Science and Technology Agency

Abstract

Selective excitation of a specific surface plasmon mode of metal nanostructures was employed as a perturbation for effective structural control of metal nano-dot. Useful effects of an external electric field on highly localized electrochemical reaction were also found in several nanostructured metal systems under photo-irradiation. The phenomena can be applied as novel method to control metal nanostructures in the size region between a few nanometers and a hundred nanometers. As one of the applications of this procedure, the preparation of substrates displaying optimized surface-enhanced Raman scattering activity was demonstrated.

PDMS マイクロデバイスのバイオ・医療分野への応用 - ナノとマクロへの展開 -

藤井輝夫
東京大学生産技術研究所

1. はじめに

筆者らのグループでは、PDMS (polydimethylsiloxane)を材料としたマイクロ流体デバイスを用いて、分子生物学的な実験及び分析に必要となる DNA の電気泳動分離[1]、微量液体操作[2]、遺伝子増幅反応と電気泳動の集積化[3]、生体外蛋白質合成反応[4]、フロースルー型遺伝子増幅反応[5]などの操作を実現してきた。PDMS はシリコンゴム的一种であるため、モールドイング(型どり)によってマイクロ構造を製作することができ、サブミクロンの構造まで転写可能であることが確認されている。実験室レベルでは、シリコンウェハ上にフォトリジストをパターンニングしたものを鋳型として使用すれば、比較的簡便かつ短時間にマイクロデバイスを構成可能である。フラットな表面に対する自己接着性があるため、大きな内圧を必要としない用途の場合には、製作したデバイスを基板に貼り付けるだけでシールできるところが、他の材料に比べて優れた点の一つである。また、PDMS は可視光領域における吸収が小さく、自家蛍光などもほとんどみられないことから、バイオ分野において広く用いられる蛍光検出にも対応可能である[6]。このような特徴を有する PDMS 製マイクロ流体デバイスの新しい応用例として、本稿では、一分子観察のためのナノ構造を有するデバイスと組織再構築のための細胞培養を行うデバイスを紹介する。これらの事例は、これまで取り扱ってきた一般的な分子生物学的操作とは違って、分子一つずつを対象とするナノスケールへの展開、ならびにマイクロ流体デバイスを用いることによって培養の規模を大型化しようとするマクロスケールへの展開に対応するものである。

<大型プロジェクト紹介> 科研費特定領域 B

科研費特定領域 B 「マイクロケモメカトロニクスの創成」

藤田博之
東京大学・生産技術研究所

1. 領域の概要

本特定領域研究は、ミクロの流路や反応容器の中で様々なバイオ・化学プロセスを実現し、これら単位プロセスを集積したマイクロ化学システムをチップ上に作ることが目的である。このため超微細加工技術を持つ電気・機械系の研究者と、液相微小空間の化学に精通した化学・バイオ系の研究者が共同して研究を行っている。このような共同研究を通じて異分野の知識を融合し、マイクロケモメカトロニクスと呼ぶ新研究領域を創成したい。このため、(1) マイクロ流体素子の微細加工と流体制御、(2) マイクロ化学システム、(3) バイオ・環境分野への応用という3グループ体制で研究を行っている。研究期間は平成13年度～平成15年度の3年である。これまで全体会合を4回開催し、研究者相互の理解と連携を深めてきた。共同研究の端緒として、微細加工グループに対してその他のグループから、マイクロ流路チップや微細操作ツールの製作依頼なども始まっている。学際的共同研究を通じて、化学バイオ分野の基本原則に基づき、社会の要請に適合したマイクロ化学システムを最先端の微細加工技術を駆使して作るための基礎を確立するとともに、実現性と有用性を実証することが期待できる。

Micro Total Analysis Systems 2002 報告

庄子習一

早稲田大学理工学部 (〒169-8555 東京都新宿区大久保 3-4-1)

Trends in Micro Total Analysis Systems (μ TAS)

Shuichi SHOJI

School of Science and Engineering, Waseda University

(3-4-1, Ohkubo, Shinjuku, Tokyo)

Abstract

Recent topics of the chemical/biochemical micro/nanosystems using MEMS technologies and top down nanotechnologies are reviewed. This field is called as Micro Total Analysis Systems (TAS), Lab-on-a-Chip and BioMEMS. Largest international academic conference of this field, Micro Total Analysis Systems (TAS 2002), was held in Nara, Japan last November. The general trends of the conference in are analyzed and described.