

マイクロ・ナノ電極システムを利用した環境・医工学バイオセンシングデバイスの開発

Development of Environmental/Biomedical Sensing Devices with Micro/Nano Electrode Systems

教授 末永 智一
Professor
Tomokazu Matsue



Micro/nano-biosystems address the continuing demand in bioprocess science and engineering for fast and accurate analytical information that can be used to rapidly evaluate the interactions between biological systems and bioprocess operations. Furthermore, these micro/nano-biosystems can be applied for tissue engineering. We have developed micro/nano-electrochemical systems for environmental/biomedical applications and evaluation of battery materials.

Recently, we have developed an interface ion conductance microscopy (IICM) to characterize electrochemical properties in nanometer domains and applied to localized evaluation of battery materials. We also developed the Bio-LSI system for imaging biomolecules and nanocomposite biomaterials for tissue engineering.

研究概要

現在、マイクロ・ナノシステムを組み込んだデバイスのバイオへの応用に大きな期待が寄せられている。これらのデバイスを用いる事で、これまで観察できなかった生体現象を捉える事や、簡便で迅速な環境評価・医療用検査ツールへの応用が可能になっている。また、組織工学に向けた細胞チップ作製が可能になる。そこで、我々はマイクロ・ナノ電気化学デバイス・システムの開発を行い、これらの技術を用いた様々なバイオ応用を行った。また、これらの技術を用いた電池評価への応用を行った。

今年は、電解質/電極の界面反応機構の解明のため新規計測技術として界面イオン伝導顕微鏡 (IICM) を開発した。開発したシステムを用いて、電極材料表面におけるLi挿入脱離の可視化が可能になっている。この他に、LSIとMEMSを融合させた生体分子検出システム (Bio-LSI) を開発し、細胞や組織評価を実現した。また、ナノ材料とハイドロゲル材料を組み合わせた新しい細胞培養用足場を開発しており、組織工学における新しい材料の開発にも成功した。

このように、2013年はマイクロ・ナノシステムを組み込んだ環境・医工学バイオデバイスやシステムの開発に成功しており、これらの研究を通して、社会、地域に貢献が期待できる。

社会貢献

平成25年7月30日(火)、31日(水)に行われたオープンキャンパスにおいて、参加実験・体験実験「生きているガン細胞をつついてみよう」を行った。また、高校生のための「科学者の卵養成講座」を開いた。

共同研究

平成25年は以下の機関と共同研究を行った。
学内：医学系研究科、工学研究科、原子分子材料科学高等研究機構、未来科学技術共同研究センター、流体科学研究所、薬学研究科、多元物質科学研究所、マイクロシステム融合研究センター
学外研究機関：山形大学、東北工業大学、兵庫県立大学、東京農工大学、首都大学東京、産業技術総合研究所、Imperial College London (英国)、University of Warwick (英国)、Harvard University (米国)、Florida International University (米国)、成功大学 (台湾)、南開大学 (中国)、東京理科大学、(独)物質・材料研究機構
企業：電力中央研究所、機能性ペプチド研究所、クリノ、日本航空電子、日立製作所、北斗電工、八十島プロシード、トッパンテクニカルデザイン、アティリサーチ、大日本印刷、生化学工業、ナノコントロール、パナソニック、日立ハイテクノロジーズ、東芝

学会発表等

平成25年に招待講演を8件行った。これらを含め、60件以上の学会発表を行った。

海外研究者、留学生の受け入れ等

Qiang Chen (客員教授、中国南開大学) (2012年5月-2014年3月まで)
Di Zhang (研究員、中国南開大学) (2013年10月-2014年10月まで)
Chenzhong Li (外国人招へい研究者(長期)、Florida International University) (2013年12月-2014年10月まで)



准教授
珠玖 仁
Associate Professor
Hitoshi Shiku



助教
伊野 浩介
Assistant Professor
Kosuke Ino

助教 (先端融合)
井上 久美
助教 (WPI)
高橋 康史
助教 (WPI)
Javier Ramon-Azcon
博士研究員
熊谷 明哉
博士研究員
Raquel Obergon
博士研究員
Mustafa Şen
客員教授
Qiang Chen

研究アドバイザー
松平 昌昭
研究補佐員
堀口 佳子
研究補佐員
尹 善愛
研究補佐員
上田 麻衣子
事務補佐員
フォーダ 洋美
秘書
沖 知子



主な継続中の研究事業

- イノベーション創出プログラム (COI STREAM) (平成25年-平成34年度)
- JST ALCA“界面イオン伝導顕微鏡を用いたリチウムイオンセンサーのin-situ観察と高エネルギー密度LIBの開発”(平成25年-平成31年度)
- 科研費基盤研究 (A)「生体組織の革新的バイオイメージングに向けた電気化学デバイスの開発」(平成25-27年度)
- JST 先端計測“超高解像度電気化学イオンコンダクタンス顕微鏡の開発”(平成24年-平成29年度)
- 科研費若手研究 (B)“電解質・電極エピタキシャル薄膜を用いた電子・イオン伝導の律速因子の解明”(平成24-25年度)
- 地域イノベーション戦略支援プログラム・次世代自動車宮城県エリア (文部科学省) (平成24-28年度)
- 科研費若手研究 (B)「ナノ電気化学顕微鏡を用いた膜輸送のリアルタイム計測」(平成24-25年度)
- 科研費若手研究 (B)「3次元培養組織評価に向けた電気化学チップデバイスの開発」(平成23-25年度)
- 科研費若手研究 (B)「酵素前駆体を分子認識素子として利用する電気化学バイオセンシング手法の開発」(平成23-25年度)
- 最先端・次世代研究開発支援プログラム「1細胞分析法が拓く受精卵および幹細胞の新規品質評価システムの開発」(平成22-25年度)

- マイクロシステム融合研究開発拠点 (科学技術振興調整費、先端融合領域イノベーション拠点) (平成19-28年度)

受賞

- 高橋康史 (助教)、第19回青葉工学研究奨励賞
- 高橋康史 (助教)、NF 基金 研究開発奨励賞優秀賞
- 伊野浩介 (助教)、平成24年度化学とマイクロ・ナノシステム研究会若手優秀賞
- 小沢文智 (D3)、International Symposium on Microchemistry and Microsystems 2013、Springer Bronze Scholar Award
- 高野真一郎 (D2)、平成25年度化学系学協会東北大会及び日本化学会東北支部70周年記念国際会、ポスター発表賞
- 新井俊陽 (M2)、平成25年度化学系学協会東北大会及び日本化学会東北支部70周年記念国際会、ポスター発表賞
- 菅野佑介 (M2)、第27回 化学とマイクロ・ナノシステム研究会、ポスター賞
- 山田淑代 (M1)、平成25年度化学系学協会東北大会及び日本化学会東北支部70周年記念国際会、ポスター発表賞
- 小牧弘和 (M1)、平成25年度日本分析化学会東北支部若手の会交流会、最優秀賞

