



多細胞連関解明に向けた マルチモーダルイオンイメージセンサ開発



プロジェクトメンバー: 電気・電子情報工学系 澤田和明、土井英生

Integrated Biosensor and MEMS Group



研究目的

次世代半導体・センサ科学研究所 (LSI工場) で芽生えたイオンイメージセンサ技術を基に“多細胞連関解明に向けたマルチモーダルイオンイメージセンサ開発”を行うことを目的とする。本研究グループでは、バイオ生物学応用だけではなく、水質、材料、においなどに関して企業と共同研究が始まっているが、本研究開発を通して社会実装を進めるとともに、幅広い応用分野と連携し“**イオンイメージング科学**”の創出を目指す。

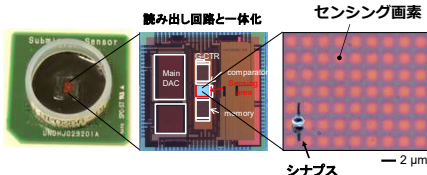


水素イオンイメージセンサ

世界最高性能の半導体イオンイメージセンサを創る

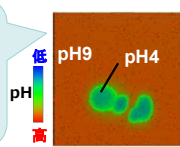
蛍光標識等のラベルを用いずに液中の水素イオン(pH)分布を観察可能な世界初のイオンイメージセンサ技術をベースに、目に見えない脳内のイオンや神経伝達物質をリアルタイムに可視化する高速・高精度イメージセンサの開発及びその医療応用への取り組みを行う。脳内神経ネットワークの機能解明に向けて画素の微細化・高速化・高精度化・センサ出力の安定化を図り、本センサを用いた医療応用を目指す。また、細胞の力学的な挙動を研究するメカノバイオロジーへの応用に向けた圧力やせん断応力をイメージングするデバイス開発に取り組んでいる。

高精細イオンイメージセンサ



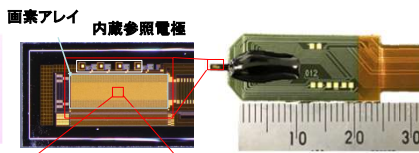
- ✓ 画素ピッチ: 2 μm
- ✓ 時間分解能: 0.9 ms
- ✓ 画素数: 256×256
- ✓ センサ膜: Ta₂O₅
- ✓ センサ領域: 0.5×0.5mm

液中で水素イオンが拡散する様子を**非標識**でリアルタイムに可視化



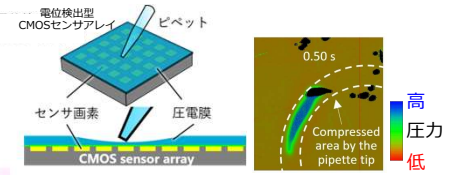
電位検出型CMOSアレイセンサ + 化学物質検出膜
in vitro 化学種・物理量検出膜 (酵素、イオノフォア等)

生体刺入型イオンイメージセンサ

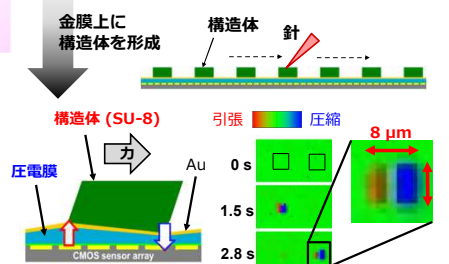


- ✓ 画素ピッチ: 5.65×4.39 μm
- ✓ 画素数: 32×256
- ✓ 厚さ: 100 μm
- ✓ pH感度: 56.4 mV/pH

圧力・せん断カイメージセンサ



垂直方向に加わった力の分布を可視化



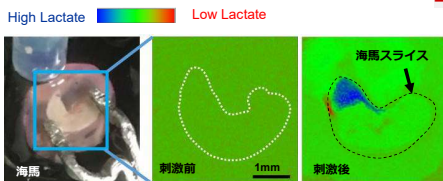
電位検出アレイセンサ上でせん断応力のリアルタイムイメージングに成功

非標識バイオイメージセンサ

目に見えない物理・化学現象を可視化する
化学の目を持つセンサ

CMOS電位センサアレイ上に化学検出系を修飾、検出系の基礎検証～生体応用

✓ 記憶や学習を司る脳組織 (マウスの海馬スライス) をセンサ上に乗せ薬剤刺激した結果

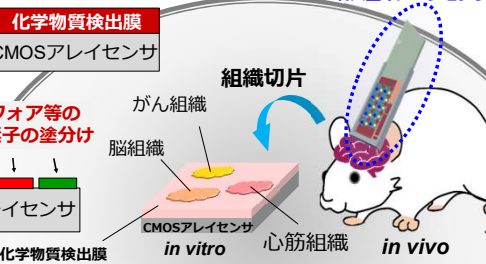
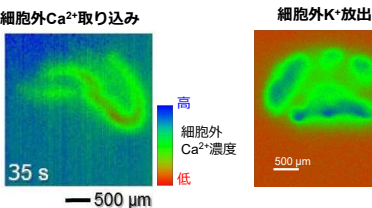


薬剤刺激による**乳酸放出**を可視化

物質の空間的放出・取り込み分布の可視化に成功

PVC膜型イオンイメージセンサ

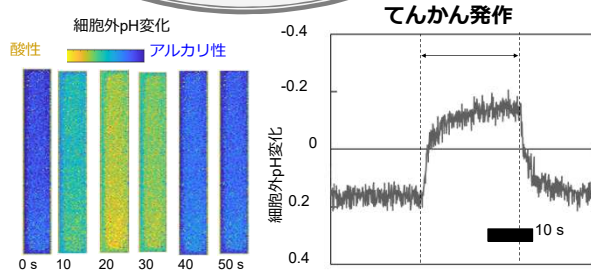
▶ K⁺, Ca²⁺などを選択的に認識するイオノフォアを固定化



細胞外の化学・物理現象を“面”で捉えて可視化する!

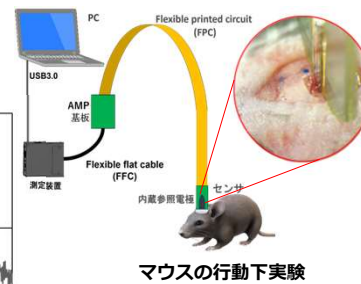
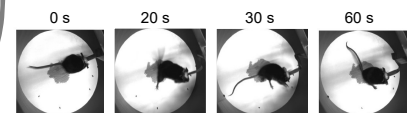
- ・ 非標識
- ・ 2次元リアルタイムイメージング
- ・ 複数因子の同時計測
- ・ 空間網羅的解析

- ✓ 脳機能の解明
- ✓ 病気の早期診断
- ✓ 創薬



刺入型イメージセンサを用いた in vivo 計測システム

生きた脳におけるイオンや神経伝達物質の観察技術が重要



てんかん発作における脳内pH変化を初めて可視化

連絡先: info-bio@int.ee.tut.ac.jp

研究室HP: <http://int.ee.tut.ac.jp/bio>

技術を究め、技術を創る

国立大学法人 豊橋技術科学大学

