

研究スタッフ

教授： 吉信 達夫、 助手： 加納慎一郎

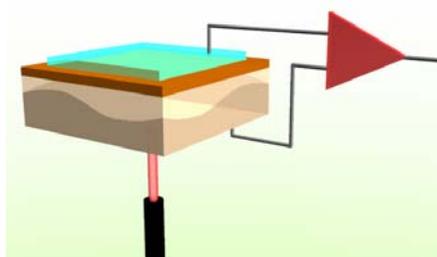
研究目的

本研究室では、生体分子や生体とエレクトロニクスとのインターフェイスに関する研究を行っています。

主な研究テーマ

1. レーザ走査型化学イメージセンサの開発

試料中のイオンや化学物質の濃度分布を視覚化することができるレーザ走査型化学イメージセンサの開発を行っています。



化学イメージセンサの原理

センサ面上の電位分布によって半導体内部に生じる空乏層の静電容量分布を、走査レーザ光の照射によって生じる光電流の形で読み出してマッピングします。

センサ面の修飾により、水素イオン濃度 (pH) のほか K^+ 、 Ca^{2+} などのイオン濃度、生体関連物質の濃度分布をイメージングすることができます。

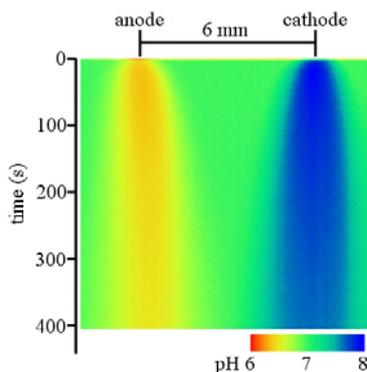
現在までに最高5ミクロンの空間分解能が得られています。

この装置を用いて、化学反応を視覚化したり、生体の代謝活動を観察したりすることが可能です。

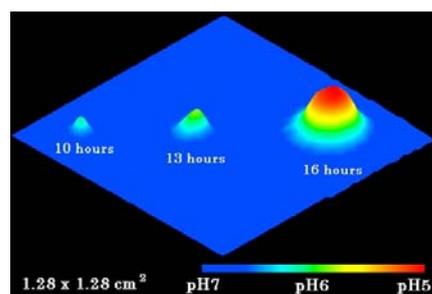
また、このセンサをベースとしたマイクロ化学チップの試作に取り組んでいます。



装置の外観



イオン拡散の視覚化

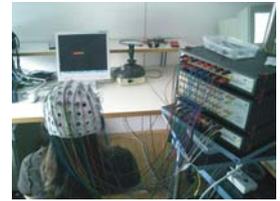


大腸菌コロニーの検出

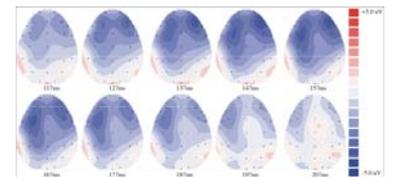
2. 脳・コンピュータ間インターフェイスの研究

脳とコンピュータを結ぶ脳・コンピュータ間インターフェイス（BCI）の基礎研究を行っています。

非侵襲なBCIとして脳波を用いる方式が注目されています。被験者が手足の動作を「イメージ」したときの脳波を解析することで、行ったイメージの種類を検出します。被験者に対して訓練を行うことで、システムの信頼性を向上させることができます。

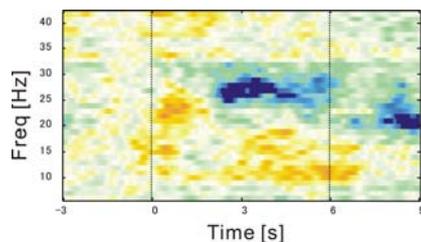


下の図は、足の運動のイメージ時（時刻0～6s）に計測された脳波の時間・周波数特性の例です。25～30Hzの成分がイメージ中に強くなっている（青）ことが分かります。

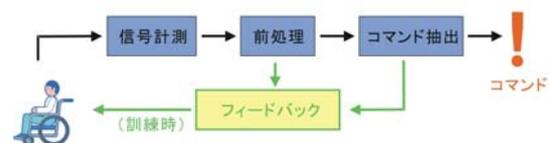


脳波計測の例

この成分に着目すれば、この被験者は足の運動のイメージによって外部装置のスイッチを操作することが可能です。



脳波の周波数解析



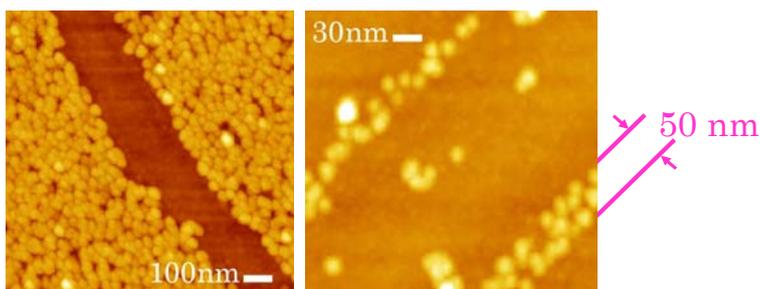
BCIを用いたシステムの構成例

3. 半導体表面における生体分子の微細パターンニング

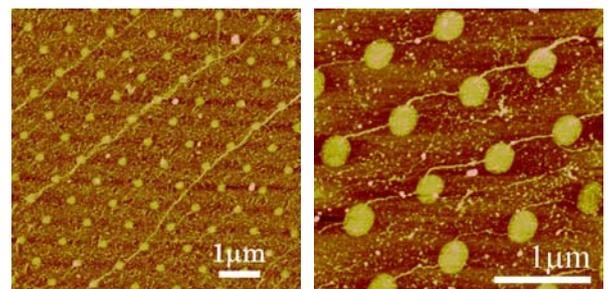
表面ナノ加工技術を応用して、半導体表面に生体分子の超微細パターンを作製する技術を開発しています。

この方法では、まず原子間力顕微鏡（AFM）を用いて探針と表面の間に電圧を加え、局所陽極酸化によって酸化パターンを描画します。次にこれをテンプレートとして生体分子の固定を行います。

線幅 50nm のたんぱく質分子の細線や、DNA 分子による配線構造の作製が可能になっており、将来のバイオエレクトロニクスデバイス開発への応用が期待されます。



たんぱく質分子の細線



DNA分子による配線構造