

研究スタッフ

教授： 平野 愛弓、 助教： 山本 英明

助教： 馬 騰 、 助教： 但木 大介

研究目的

ナノ・バイオ融合分子デバイス研究室では、電子工学分野で培われてきたナノテクノロジーをバイオ素子の制御に応用して、生体分子の持つ電気的特性や優れた物質認識能/情報変換能を活用した新しい電子デバイス・医用デバイスの開発や、脳神経系の情報処理機構を調べるための人工回路の作製を進めています。デバイスの微細加工などの実験は、電気通信研究所ナノ・スピン実験施設のウルトラクリーンルーム設備を利用して行っています。

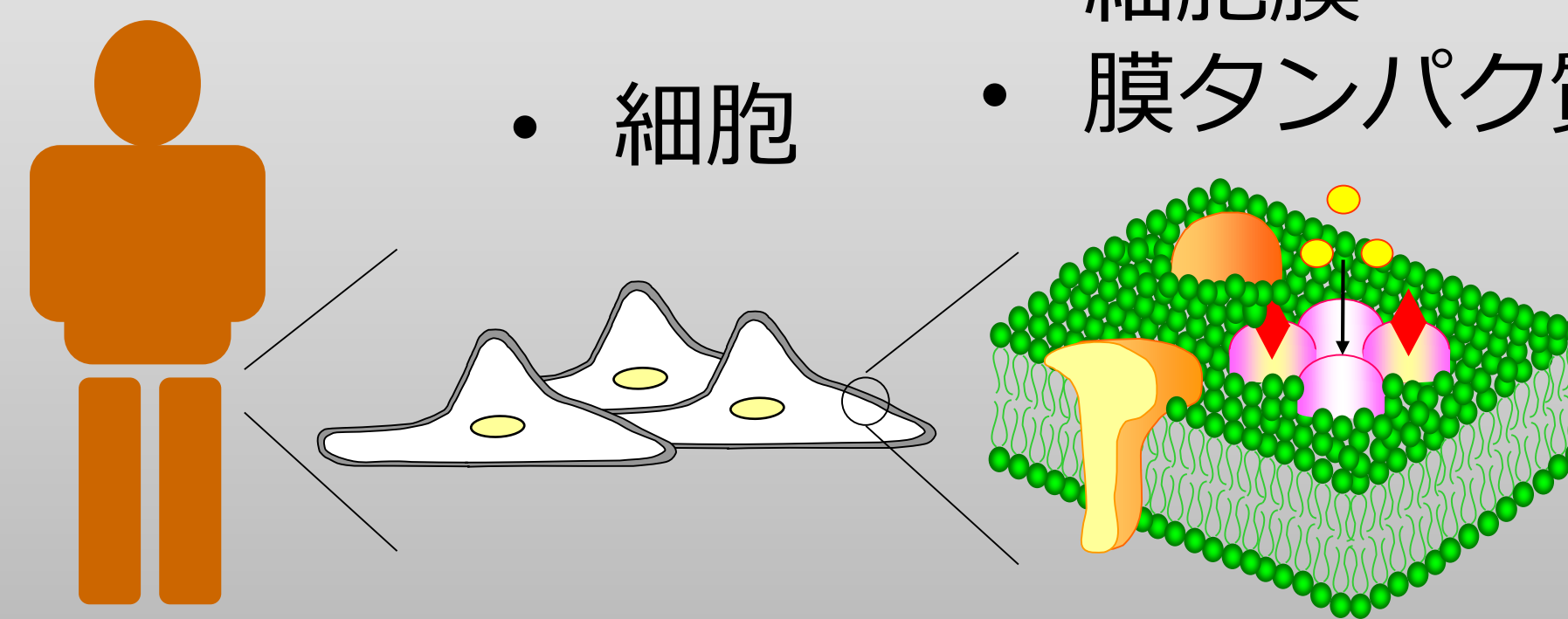
半導体プロセス

- ・ リソグラフィ
- ・ 薄膜堆積
- ・ エッチング

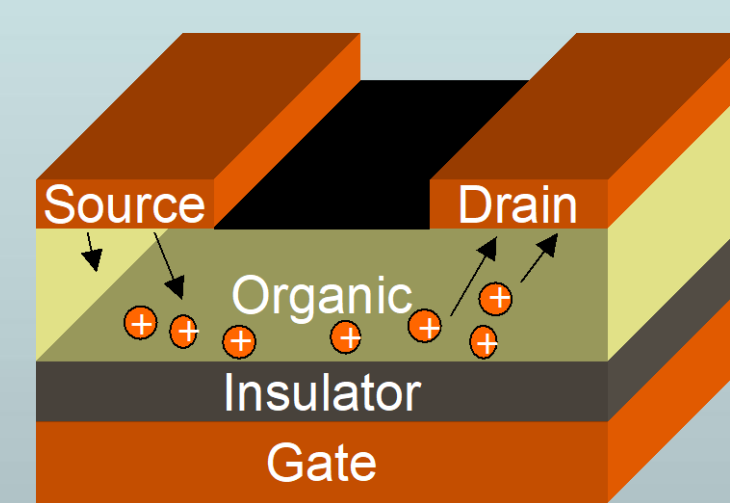
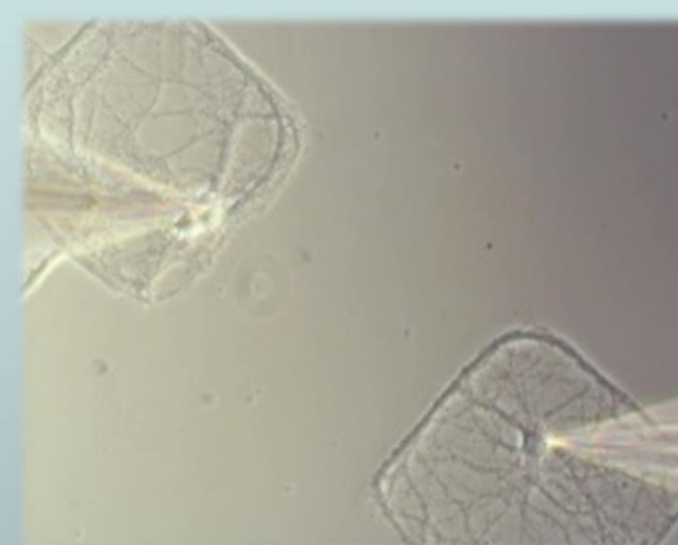
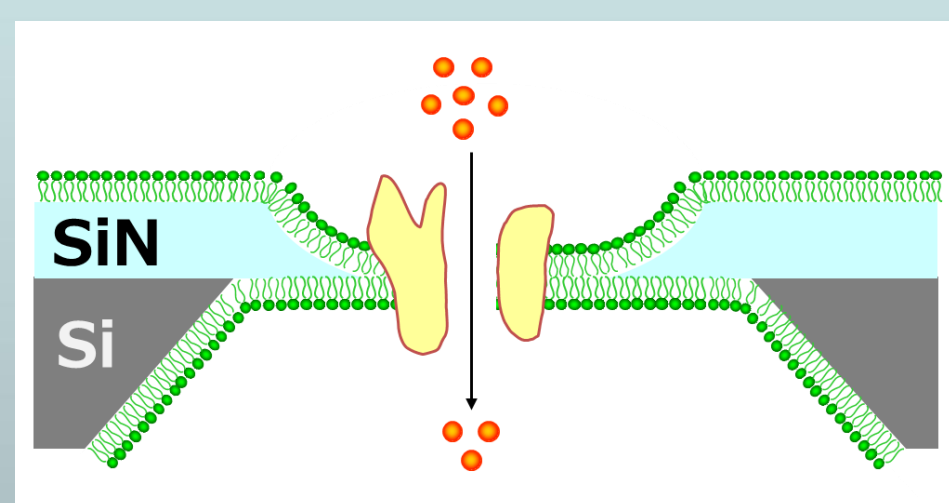


バイオ素子・有機材料

- ・ 細胞
- ・ 細胞膜
- ・ 膜タンパク質



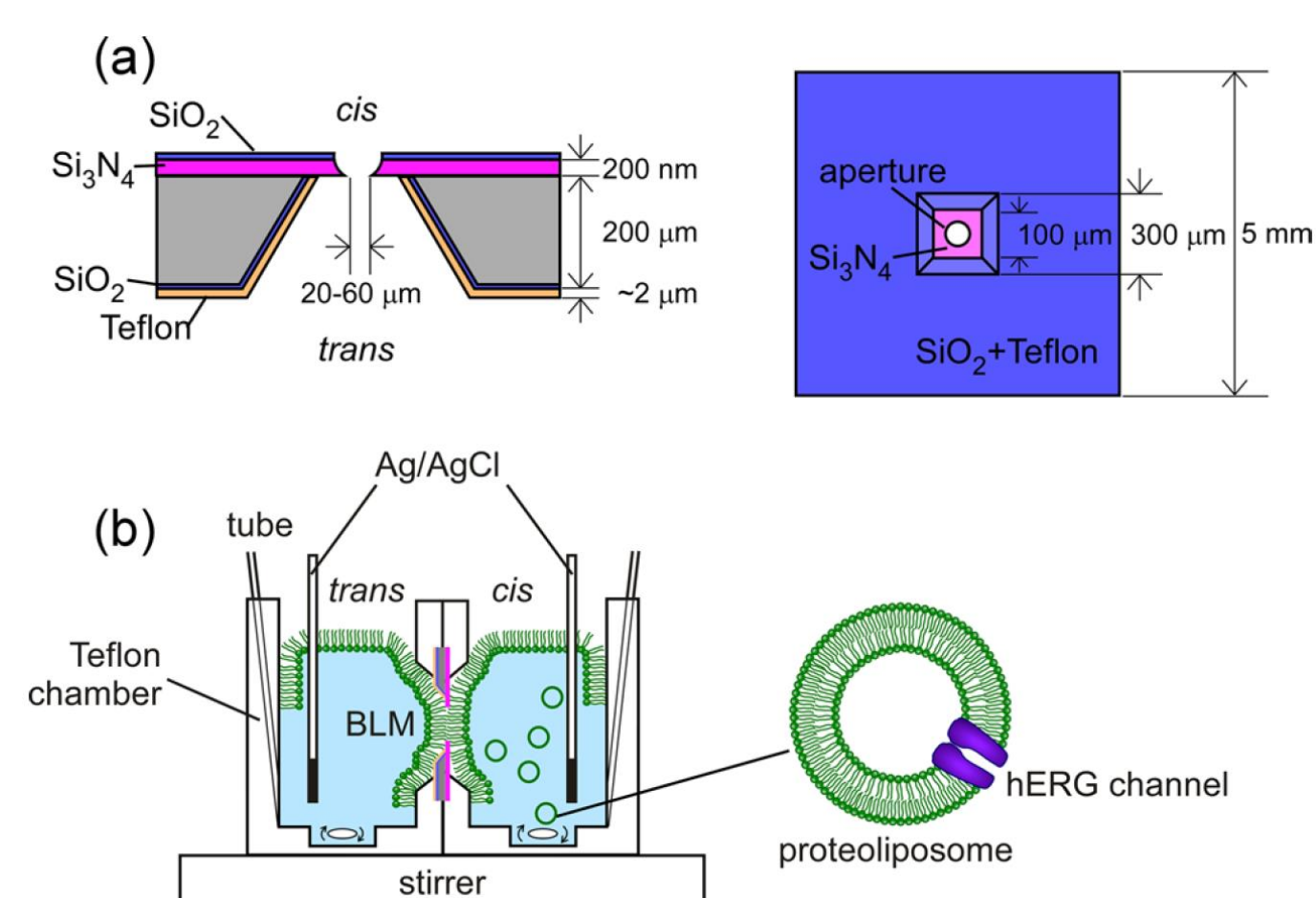
- 薬物検出・アッセイのためのバイオセンサ
- 脳機能探索のためのニューロデバイス
- 有機材料に基づくフレキシブルデバイス



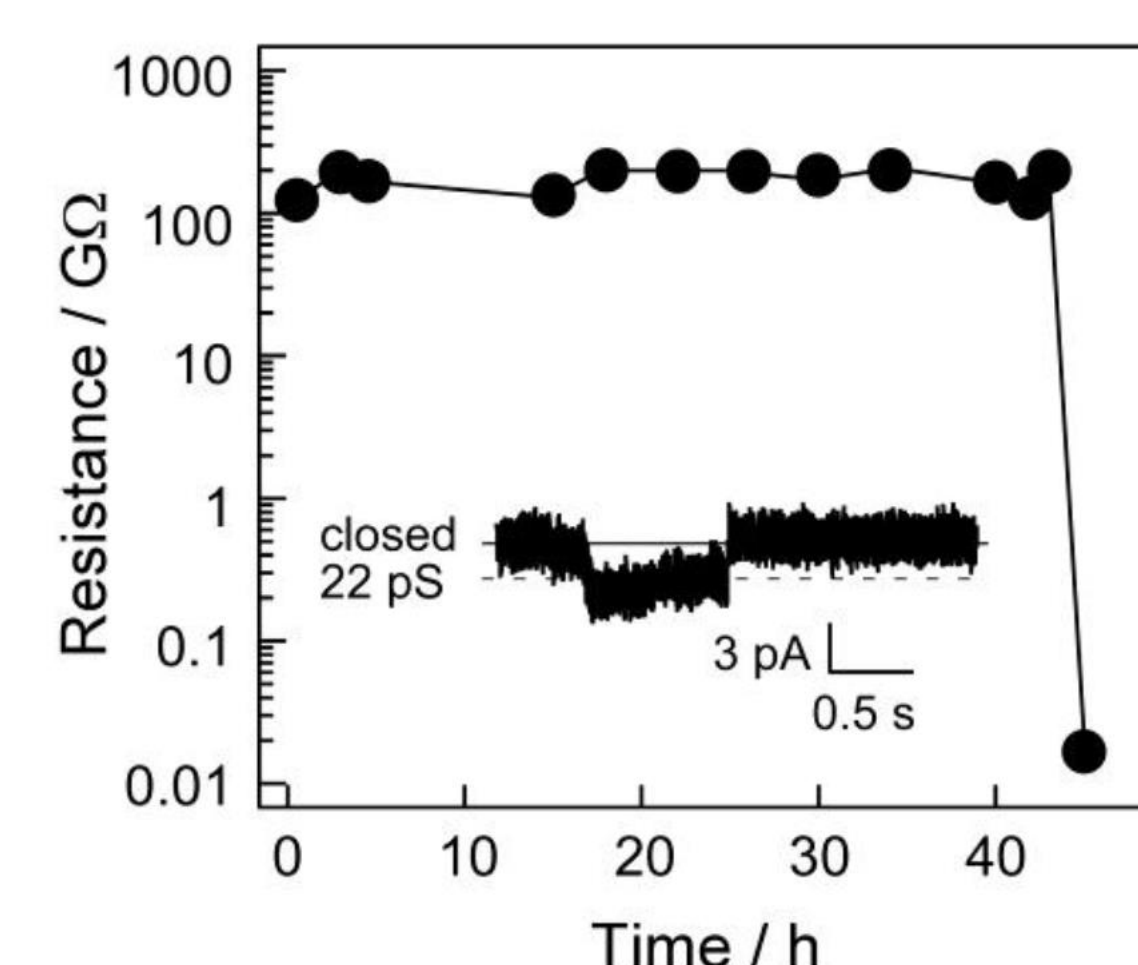
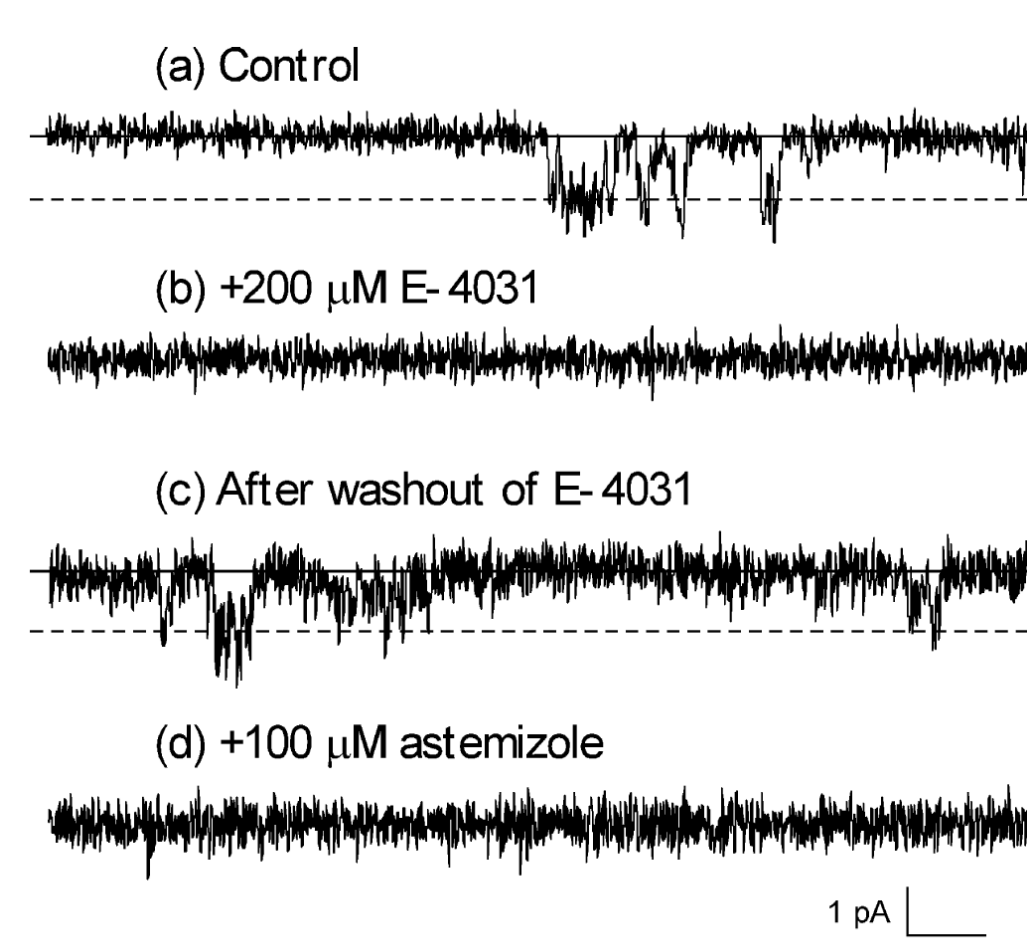
主な研究テーマ

1. 人工細胞膜チップを用いた生体分子機能解析・バイオセンシング

バイオ素子の持つ優れた物質認識能／情報変換能をナノテクノロジーと融合することにより、新しい医用デバイスを生み出すことができます。例えば、人工的に細胞膜構造を構築し、その中にイオンチャネルタンパク質を埋め込むことにより、極限まで規定された環境下でイオンチャネルの機能を調べたり、新薬候補化合物などの高感度な迅速検出法の開発が可能になります。



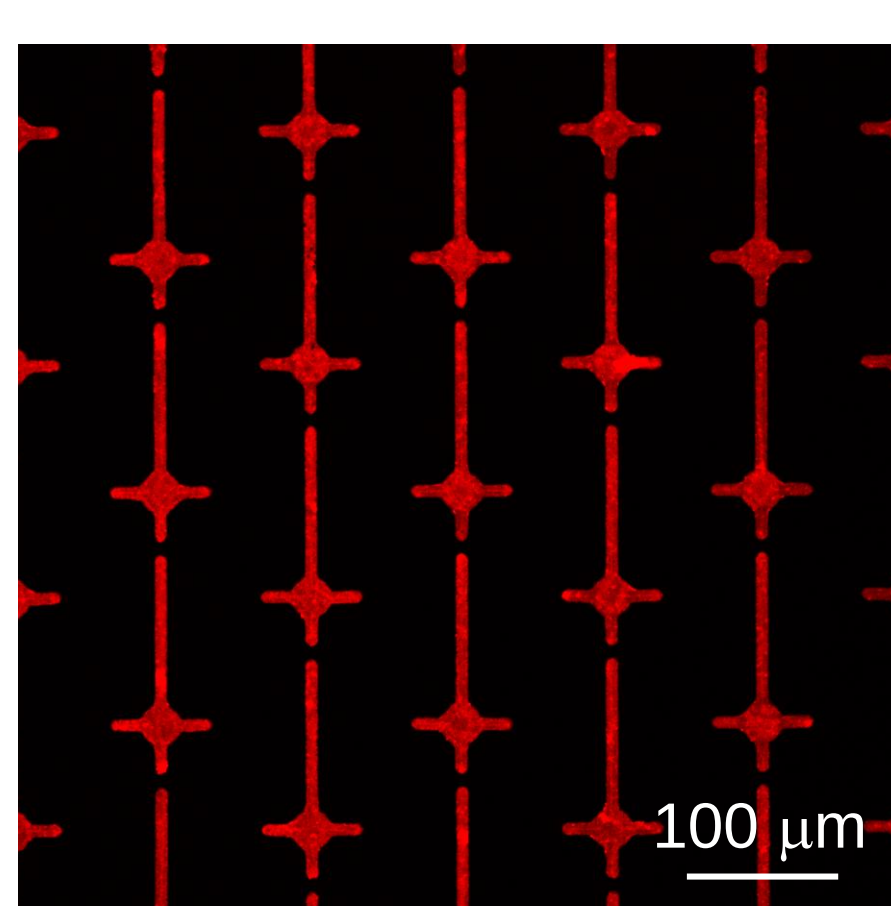
微細加工シリコンチップの構造と ヒトイオンチャネルの計測例
計測系の模式図
[Oshima, Hirano-Iwata et al., Anal. Chem. 85, 4363 (2013).]



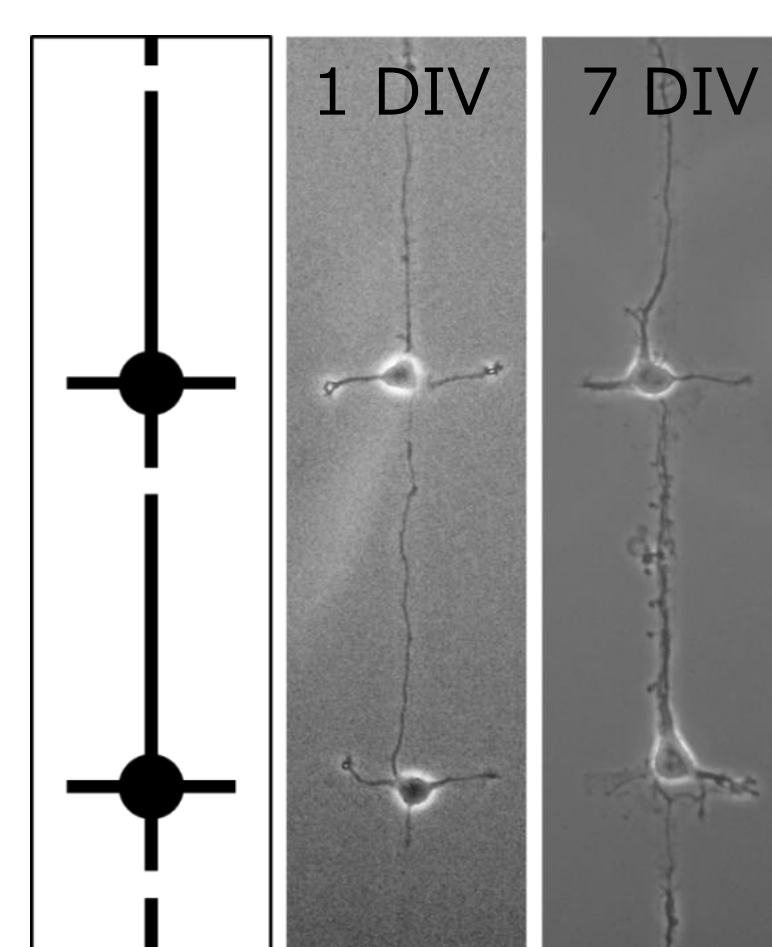
人工細胞膜の安定性評価
[Hirano-Iwata et al.,
Langmuir 26, 1949 (2010).]

2. 神経細胞ネットワークの人工再構成と生体情報処理機能の解析

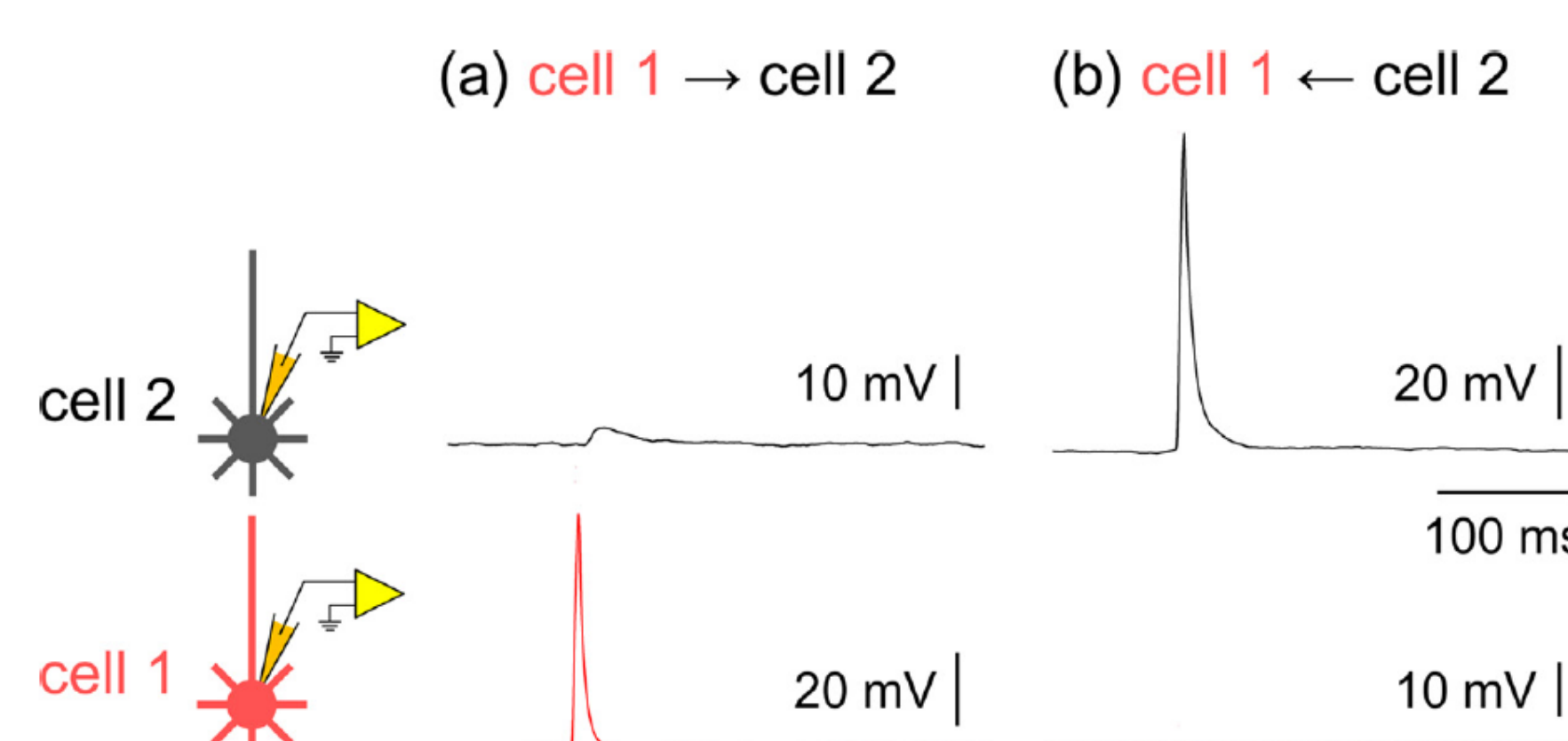
半導体加工技術と表面改質技術を組み合わせると、基板上に生体分子や生きた細胞をパターンニングすることができます。私たちはこの技術を発展させて、細胞を素子とする神経回路をガラス基板上に再構成し、神経回路機能を調べる新しい実験系を創出することを目指しています。 [Yamamoto et al., Appl. Phys. Lett. 109, 043703 (2016).]



生体分子のパターンニング



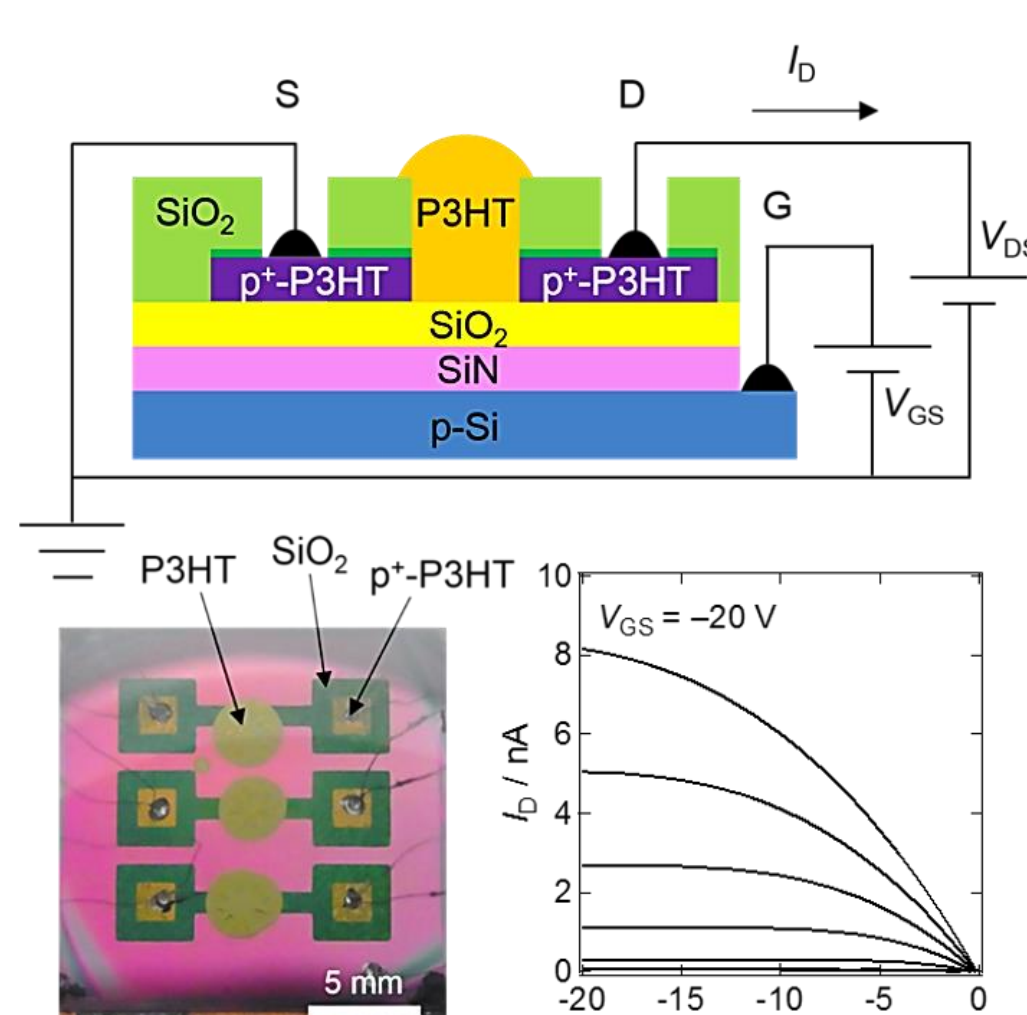
神経細胞のアレイ化



信号伝達特性の計測

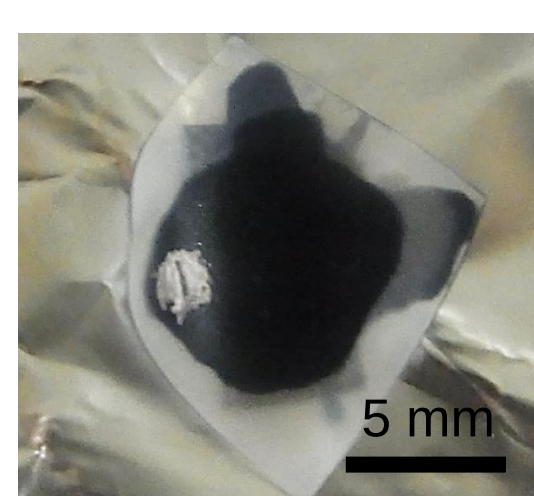
3. 有機材料を用いた新規フレキシブルデバイス・センサの開発

近年、デバイスのアクティブ層に有機材料を用いることによって、軽量でかつフレキシブル性に富んだデバイス・センサを創生するための研究が盛んに行われています。私たちは、主にフレキシブル圧力センサやトランジスタ、太陽電池の開発・性能向上に取り組んでいます。

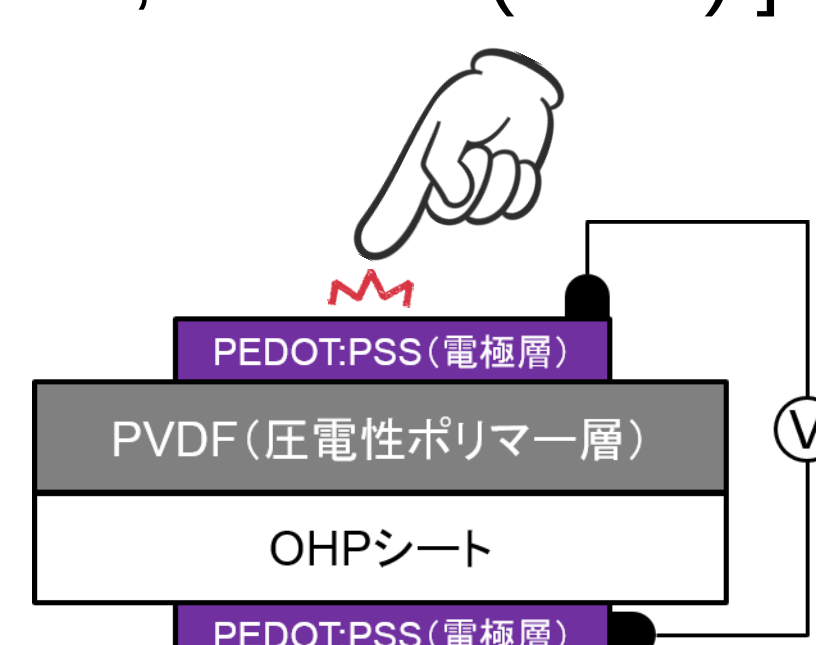


導電性ポリマーを用いた
有機電界効果トランジスタ

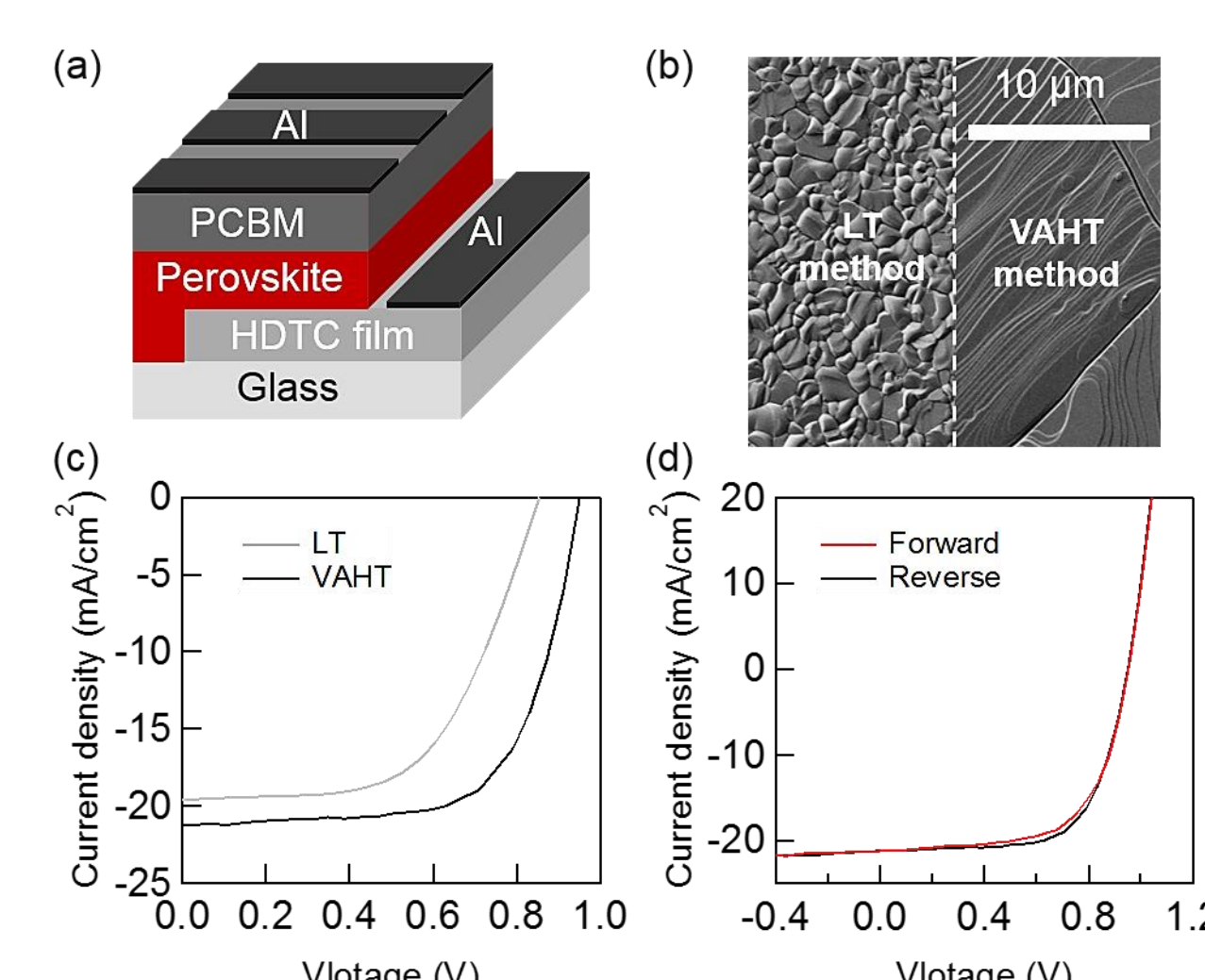
[Tadaki et al.,
J. Appl. Phys. 119, 154503 (2016).]



圧電性ポリマー(PVDF)を用いた
フレキシブル平面センサ



[Ma et al.,
J. Phys. Chem. Lett. 8, 720 (2017).]



ペロブスカイト太陽電池の開発

産学連携を希望するテーマ例

- ・ 人工細胞膜デバイスのアレイ化に関する研究
- ・ 人工細胞膜デバイスや培養神経回路の創薬スクリーニングへの応用