

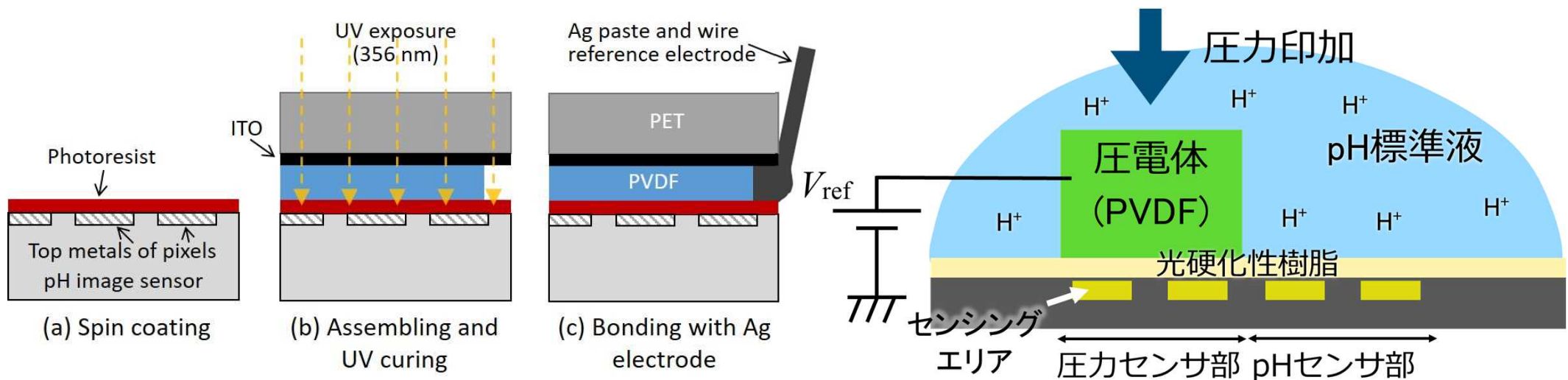
ミクロンレベルの解像度を有する マルチフィジカル・ケミカルセンサ

豊橋技術科学大学 大学院工学研究科
電気・電子情報工学専攻

教授 澤田 和明

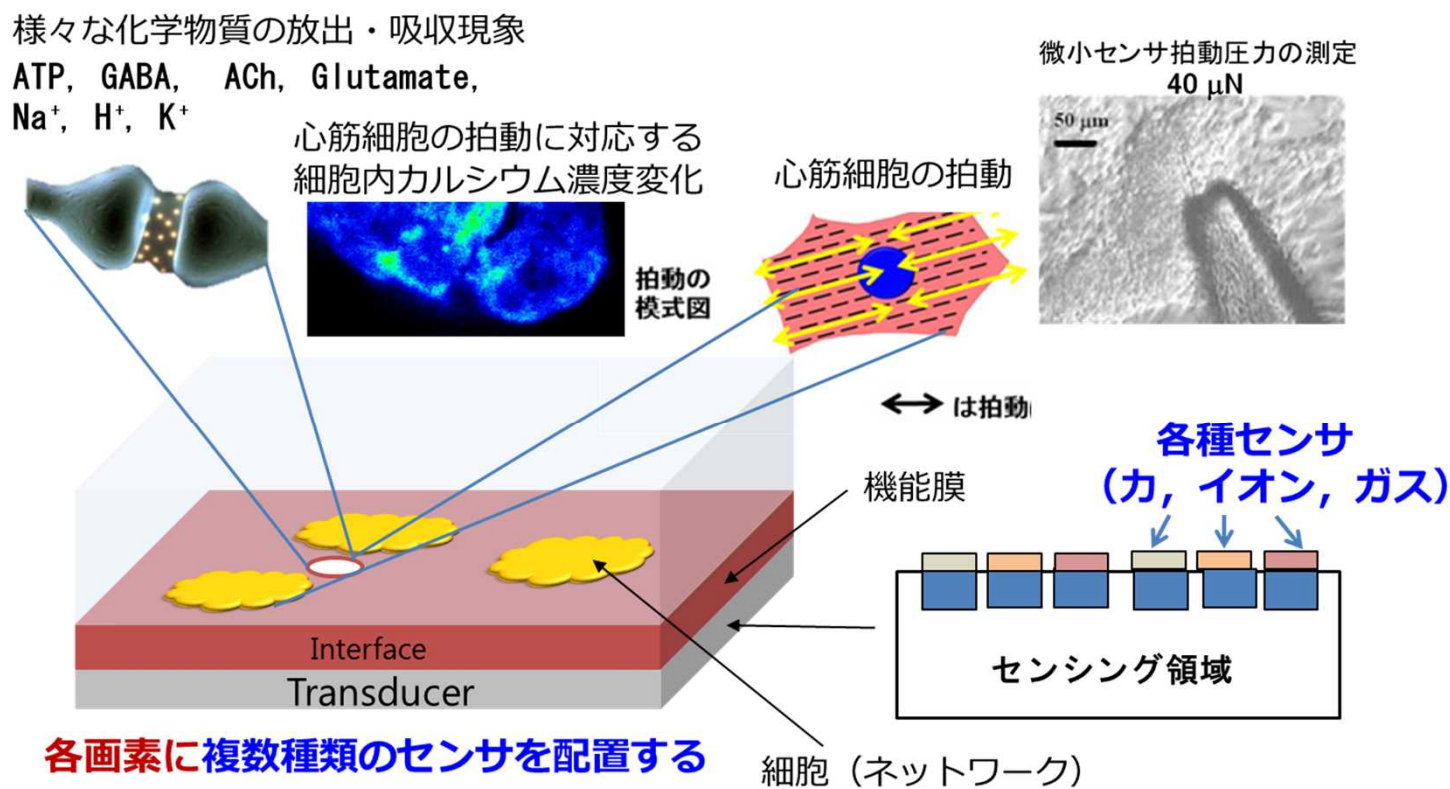
新技術の概要

- CMOS半導体プロセス技術で作製したセンサ(電位検出器)上に薄膜圧電体層を積層形成することで、力・圧力を検出するセンサを実現した。
- 多数のセンサをアレイ配置することができ、2次元画像を取得することができる。
- pH/イオン検出器、ガス検出器も集積化可能なプラットフォームである。



想定される用途

- 微小領域での力学的な挙動をリアルタイムに2次元画像で観察できる。
- 細胞活動の解析。イオン/pH検出器と集積化することで、生体活動に伴う力学的、化学的挙動を同時に観察できる。



従来技術とその問題点

電位検出器アレイ上に圧電特性を有するPVDF系樹脂層を形成するが、プロセスに課題があった。

- 分極化処理による電位検出器の破壊
- 感度増大のための設計指針

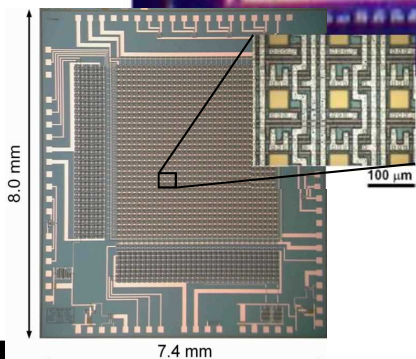
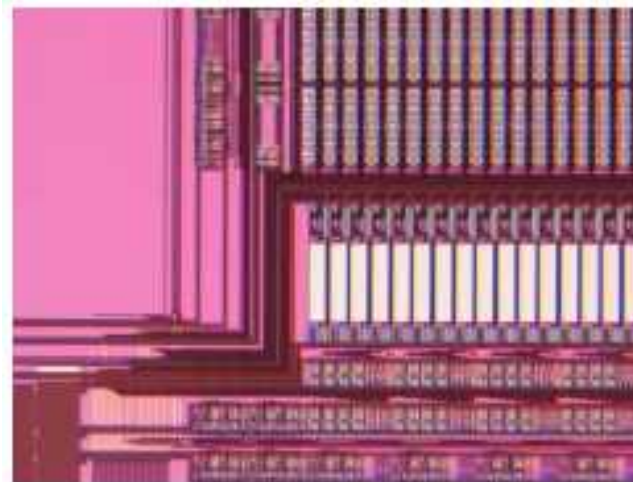
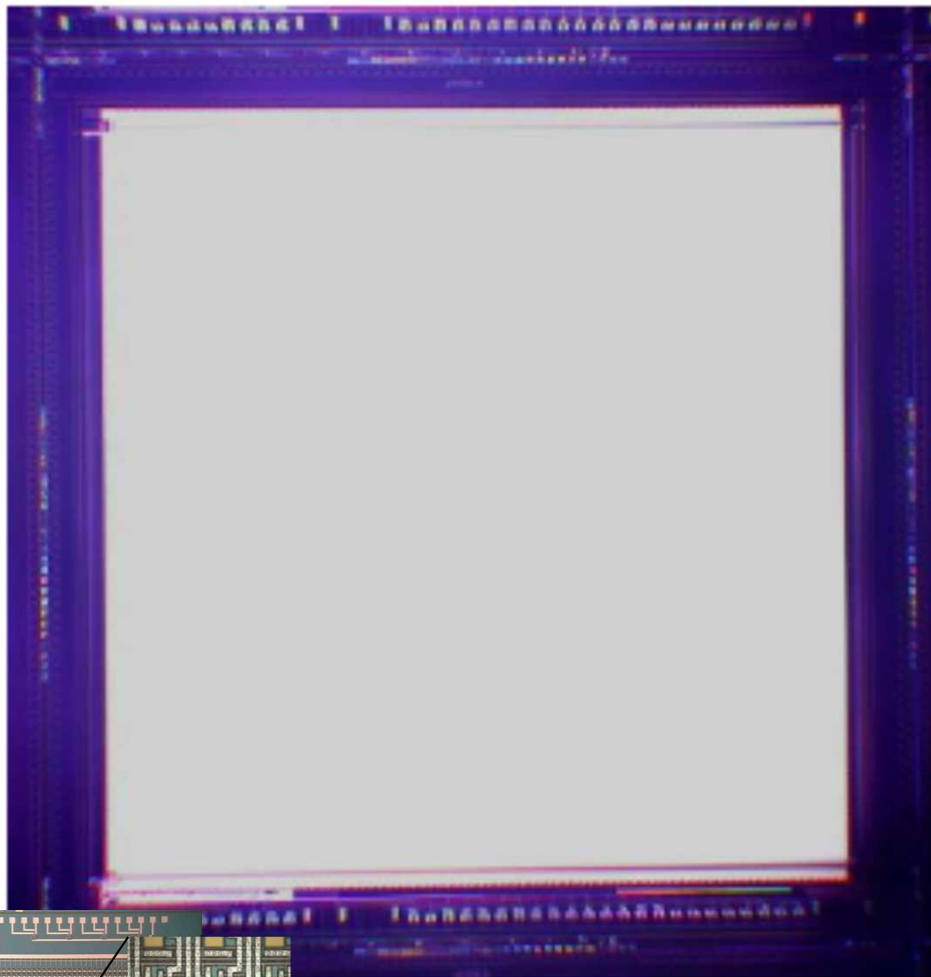
本発明では、PVDF系樹脂層を含む薄膜圧電体層を別工程で形成しておくことで、プロセス上の課題を解決した。

新技術の特徴・従来技術との比較

- 従来技術の問題点であった、分極化処理と感度を改善することに成功した。
- センサの具体的な目標として、pH分解能0.01pH、力・圧力10 μ Nの最小検出能力を目指す。
- 画素を複数個利用することで、3次元的な応力検出も可能。

電位検出器アレイの構成

6.5万画素(256×256) (ピッチ2マイクロン)



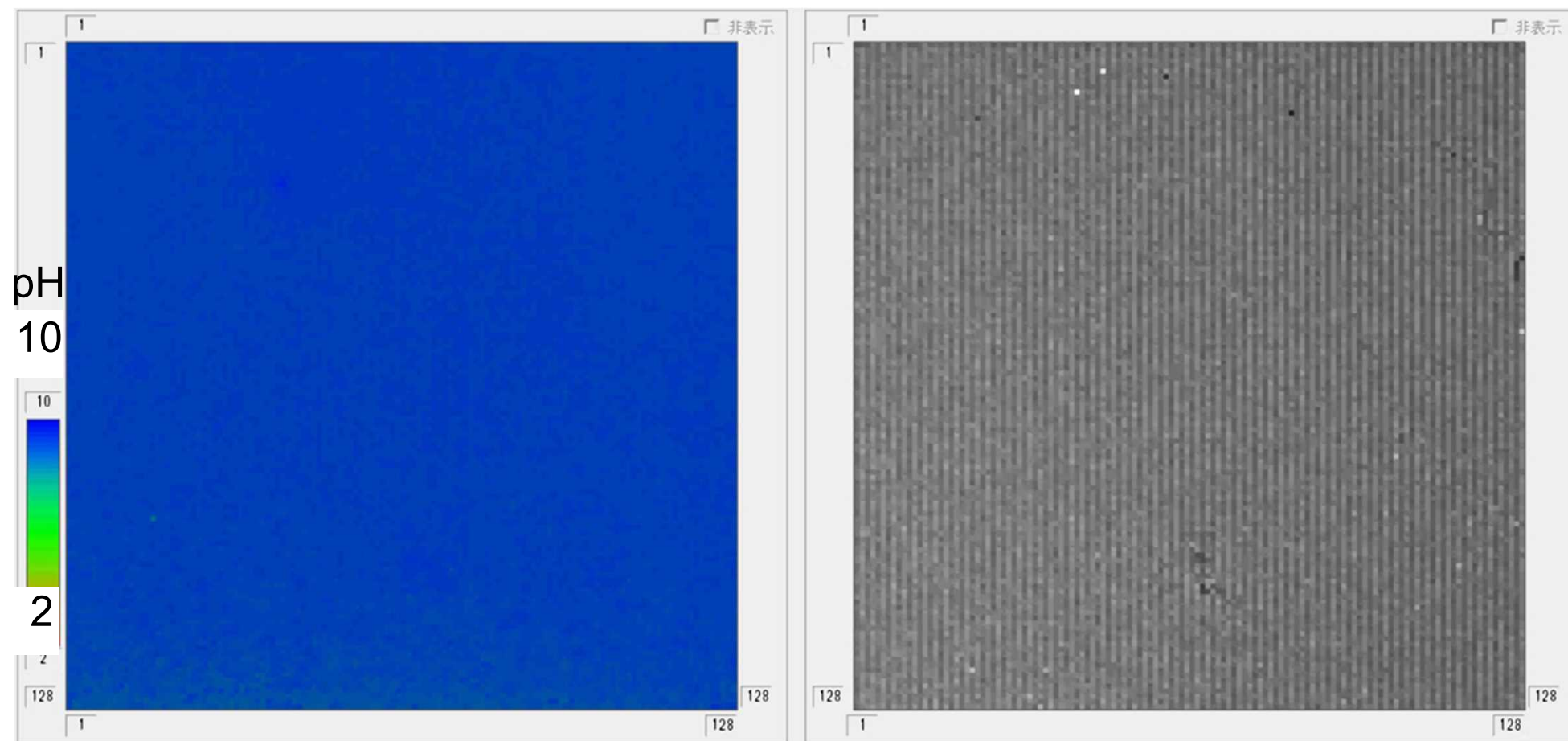
32×32画素 H⁺イオンイメージセンサ
製作:豊橋技術科学大学LSI工場 (2007)
世界的に希少な LSI/MEMS・センサ研究施設
(21世紀COE中間評価)



pH変化のイメージ画像

1.6万画素(128×128) (ピッチ30マイクロン)

Dropping of pH 6.89 solution onto sensing area (covered pH 9.18 solution)

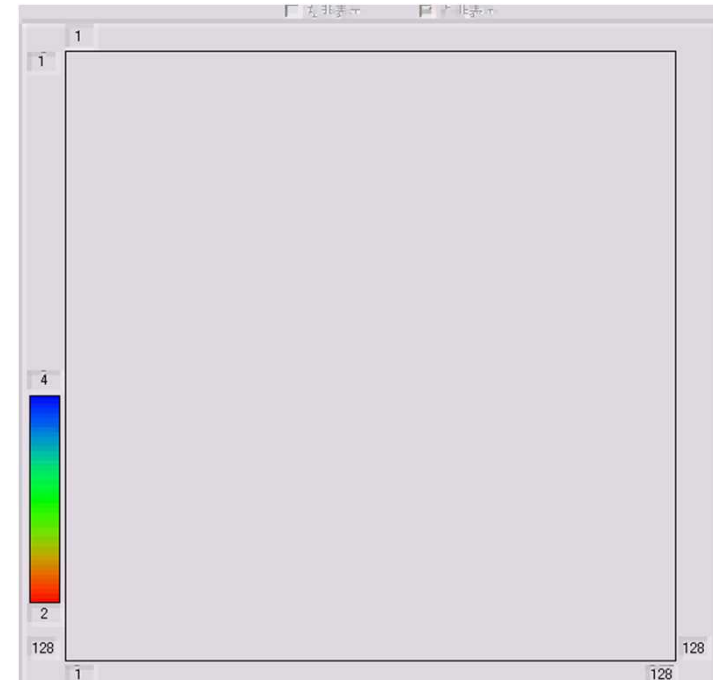
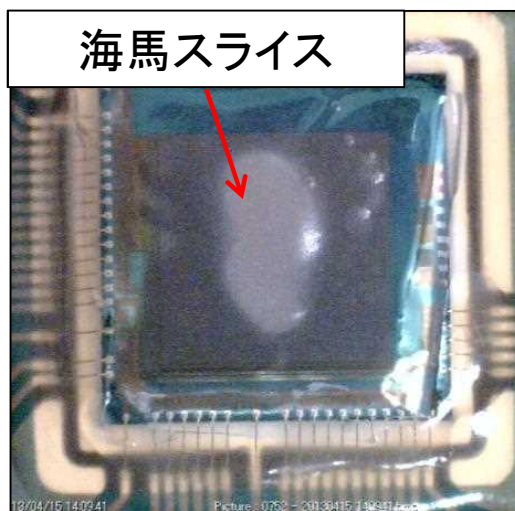
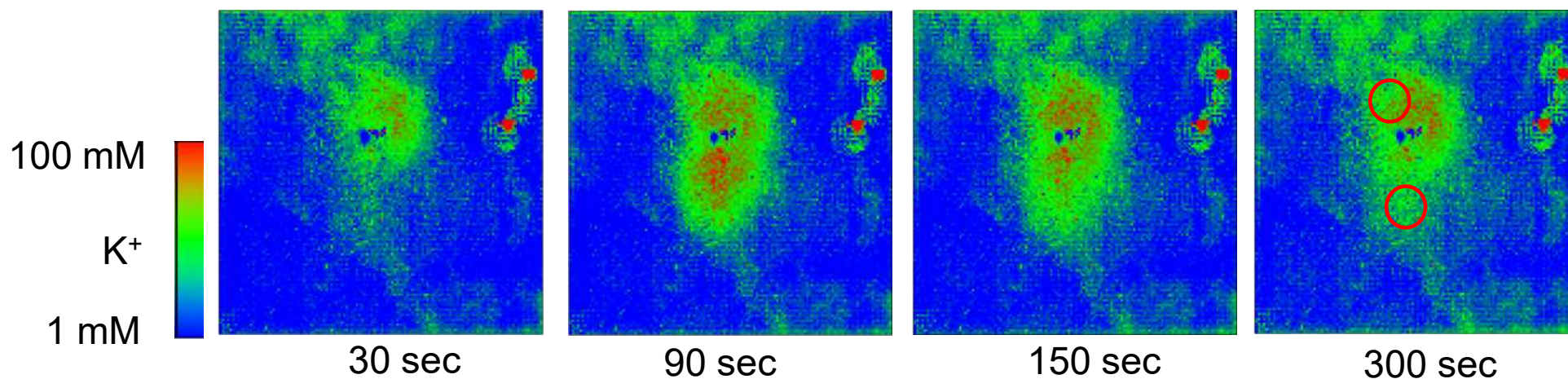


pH image

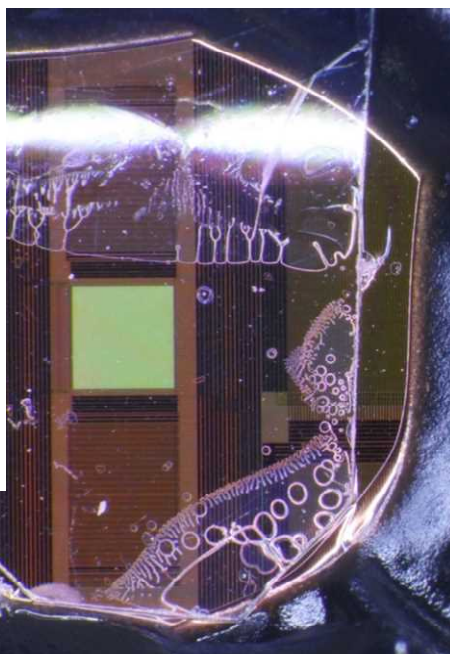
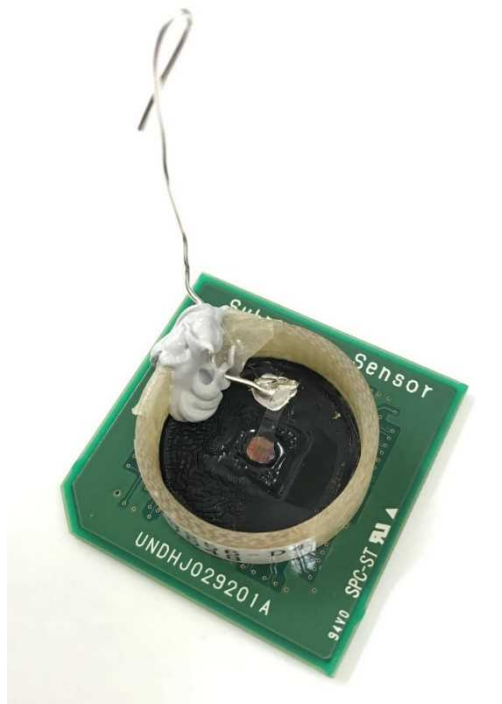
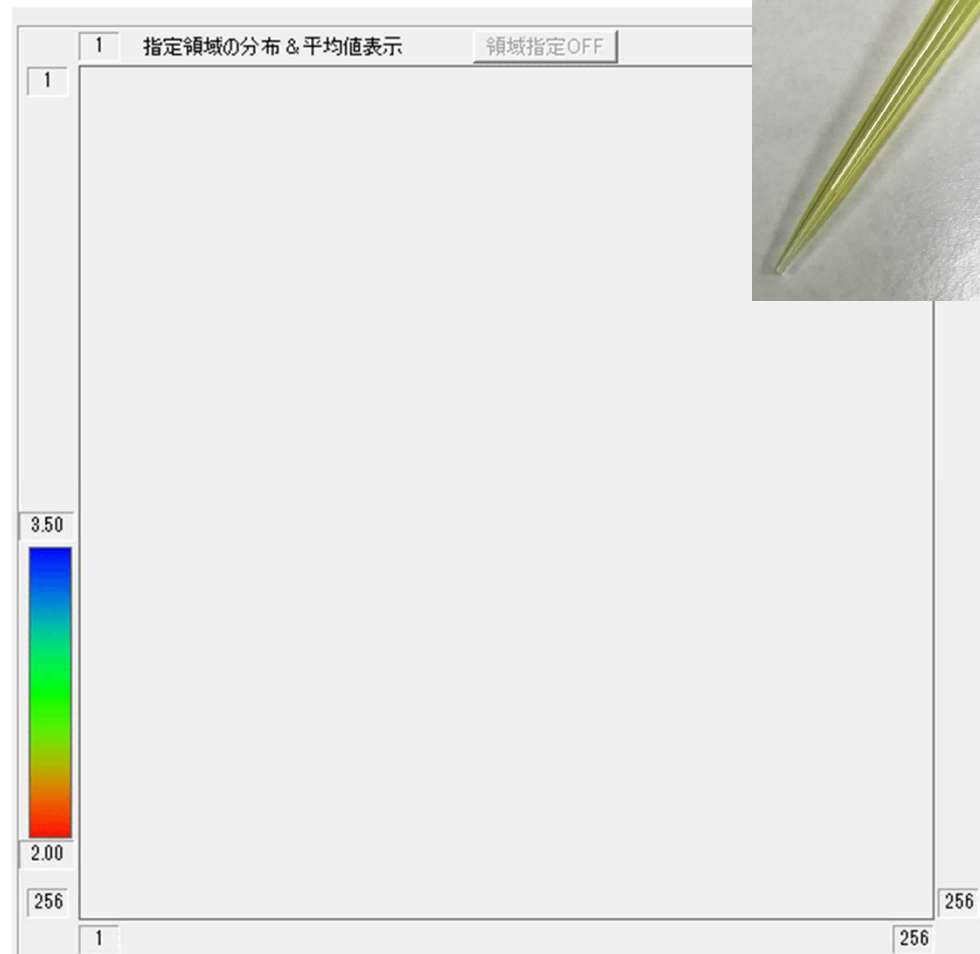
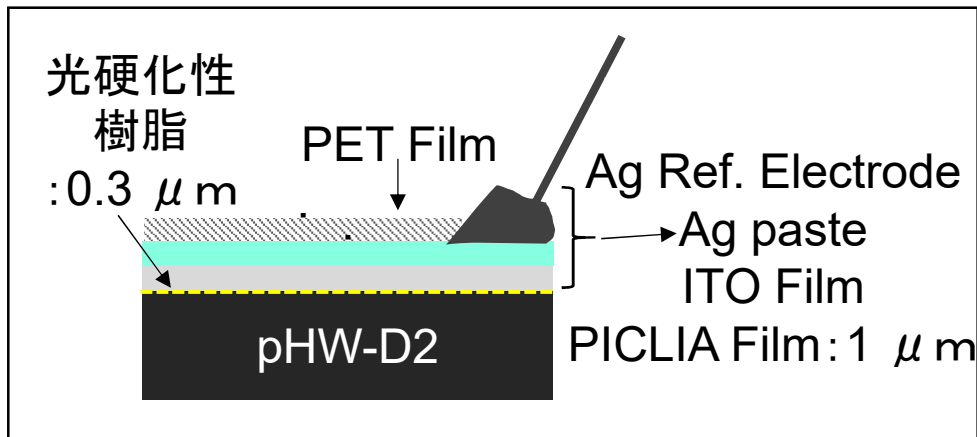
Photo image

生体物質の観察例

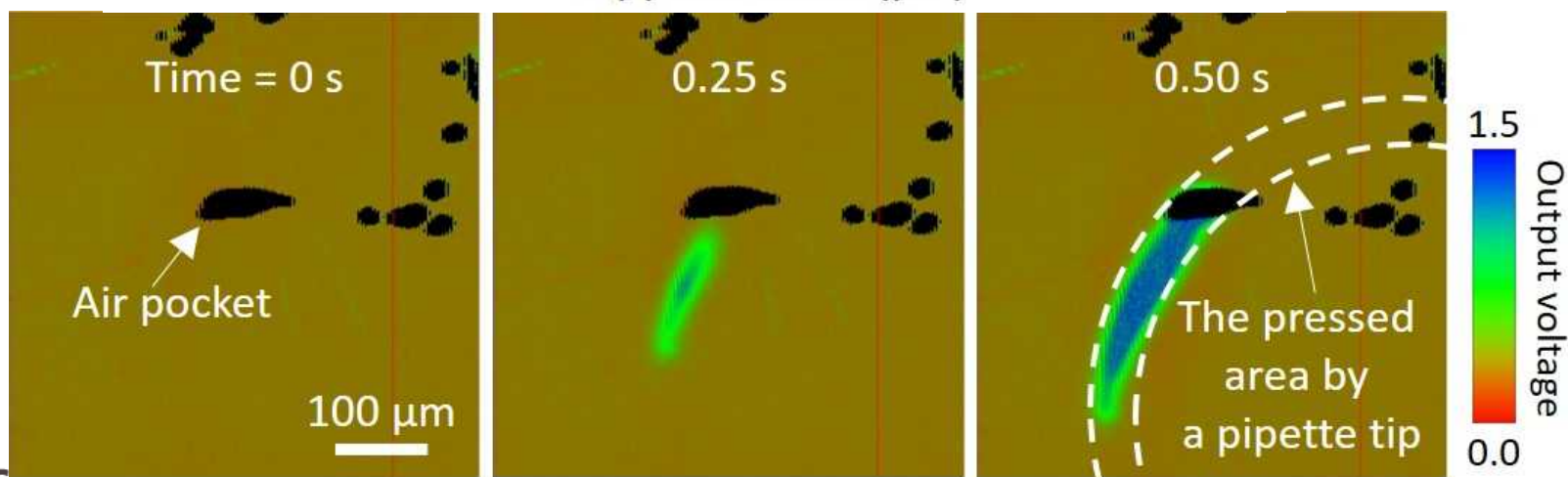
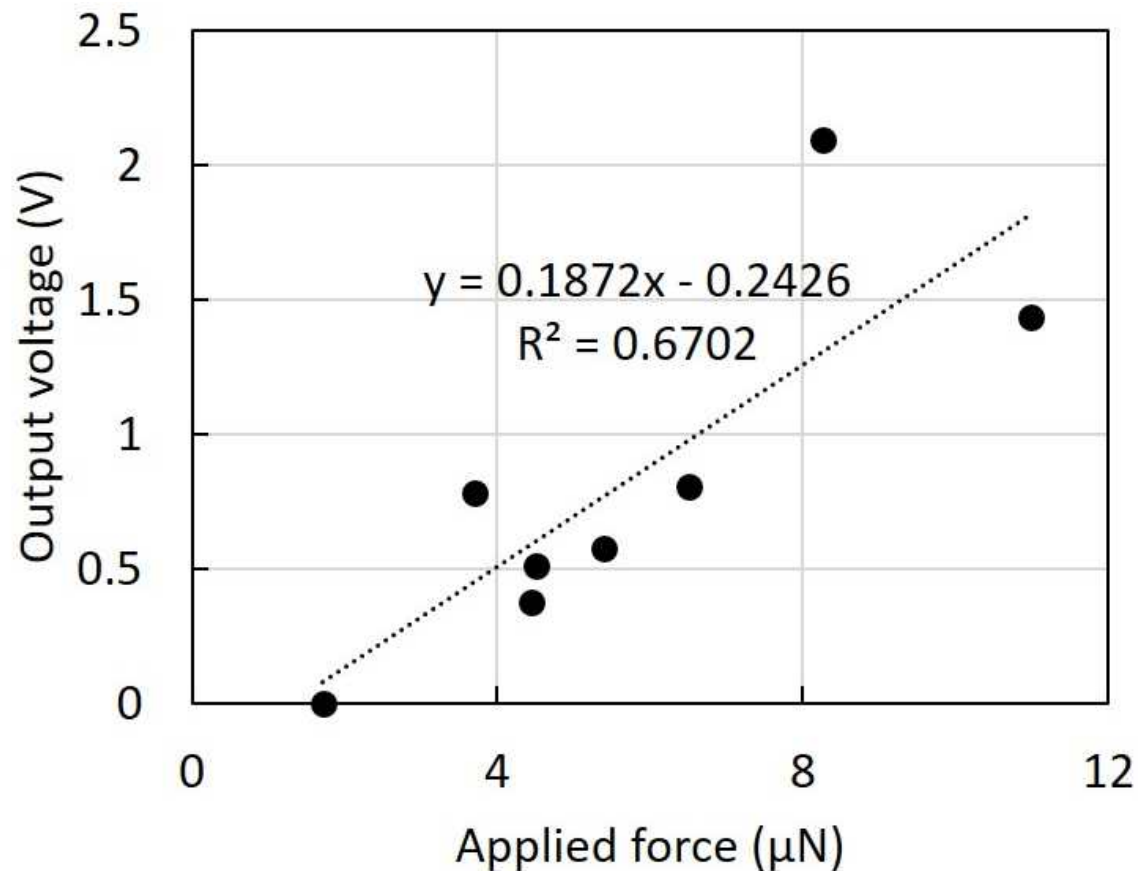
河野：平成25年秋 応用物理学会奨励賞受賞



圧力センサの観察例



圧力センサの検出感度



実用化に向けた課題

- 現在、微小な圧力を2次元で観察可能なところまで開発済み。基盤となるチップに関しても製品化の見通しが立っている。しかし、装置化の点が未解決である。
- 今後、力だけではなく、イオン分布と同時に観察可能性について実験データを取得していく。
- 実用化に向けて用途開発をする必要もある。

企業への期待

- 電位検出器アレイについては、ウェハ製造の技術移転実績がある。量産技術開発のために、圧電薄膜層の転写技術を持つ、企業との共同研究を希望。
- 微生物を利用した食品・医薬品の開発、バイオ・医療分野への展開を考えている企業には、本技術の導入が有効と思われる。

本技術に関する知的財産権

- 発明の名称 : 化学・物理現象検出素子
- 出願番号 : 特願2018-198120
- 出願人 : 豊橋技術科学大学、東邦化成株式会社
- 発明者 : 澤田和明、李宥奈、村上健介、小笠原健、清水聡

お問合せ先：研究推進アドミニストレーションセンター

Phone: 0532 - 44 - 6975

FAX: 0532 - 44 - 6980

E-mail: tut-sangaku@rac.tut.ac.jp 担当: 白川正知

産学連携の経歴

- 2015-2021年度 JST 研究成果展開事業
研究成果最適展開支援プログラム (A-STEP)
- 2018年度 JST 研究成果展開事業
産学共創プラットフォーム共同研究推進プログラム
(OPERA) 採択