

圧力とイオン分布を計測可能なバイオイメージセンサの作製方法の検討

Study on fabrication method of bio-image sensor capable of measuring pressure and ion distribution

豊橋技科大¹, 東邦化成株式会社² ○(B)辰巳幸弘¹, Lee You-Na¹,

堀尾智子¹, 村上健介¹, 小笠原健², 清水聡², 高橋一浩¹, 野田俊彦¹, 澤田和明¹

Toyohashi Univ. of Tech.¹, TOHO KASEI Co., Ltd.² ○(B)Y. Tatsumi¹, Y.-N. Lee¹,

T. Horio¹, K. Murakami¹, K. Ogasahara², S. Shimizu², K. Takahashi¹, T. Noda¹, K. Sawada¹

E-mail: tatsumi.yukihiro.qn@tut.jp

1. はじめに

近年, ヒト iPS 細胞を創薬などへ応用するため細胞活動の詳細な理解が求められている. 細胞間の情報伝達はイオンの授受により起こるため, イオンイメージングは細胞活動を明らかにするうえで重要な情報となる. また, 医薬品の心毒性評価において心筋の力学的な挙動も注目されている[1]. 本報では圧力とイオン分布を計測可能なバイオイメージセンサの作製方法の検討結果について報告する.

2. 圧力-イオンイメージセンサの製作

圧電体は応力が印加されない状態では浮遊電荷により電氣的に平衡であるが, 応力印加により材料内部の分極が変化すると平衡が崩れ電位変化が生じる. 本研究で使用した pH イメージセンサは電位変化から pH を測定しているため圧力と pH の検出回路を共通化でき, イメージセンサへのポストプロセスのみで圧力と pH の同時検出が可能となる.

図 1 に, 圧力-イオンイメージセンサの模式図を示す. 我々の研究グループで開発されてきた 2 μm ピッチ, 256 $\times$ 256 画素の pH イメージセンサ[2]上に圧電膜を転写し, フォトリソグラフィでパターン形成することで圧力と pH の検出部が交互に配置された構造の実現を目指した. まず, pH イメージセンサと圧電膜に O₂ プラズマ処理を施し, 表面の濡れ性を高めた後, センサ上に純水を滴下し, 水の表面張力によってセンサ表面と圧電膜を接合した. 本手法により, 接着剤を用いることなく圧電膜をセンサエリアに直接転写することが可能となった. 次に, 転写した圧電膜にフォトリソグラフィを行い, O₂ と CF₄ を用いた RIE で pH 検出部を開口することで 8 μm 角の圧力検出部をパターン形成した. さらに, 圧力検出部が溶液の pH 変化に応答しないようパレン C を蒸着して防水した.

3. 圧力とイオン分布のイメージング

製作したイメージセンサを用いて圧力と pH のイメージングを行った結果をそれぞれ図 2, 図 3 に示す. 図 2 に示すように, 圧力検出部の出力画像は圧力印加に応答して変化した. また, 図 3 に示すように, 溶液の pH を変化させた際に, pH 検出部の出力画像が変化した, 圧力検出部の出力画像はほぼ変化しなかった. 図 4 に示す 1 画素の出力変化からも圧力と pH を選択的に検出できることを確認した. 出力感度は圧力検出部; 4.34 mV/MPa, pH 検出部; 38.7 mV/pH であった. 圧力は面積に反比例するため, 圧力検出部を微細化することにより 20 ~ 40 μN

で拍動する心筋細胞[3]の動的挙動の観察に応用できると考えられる.

これらのことから, 細胞応用が可能な圧力-イオンイメージセンサ実現の見通しを得た.

謝辞: 本研究は JST CREST Grant Number JPMJCR14G2 の支援を受けて行われました.

4. 参考文献

- [1] 諫田泰成 他, 日薬理誌, 149(3), pp.110-114, 2017.
- [2] Y. N. Lee et al., IEEE Trans. Biomed. Circuits Syst., 13(2), pp.352-262, 2019.
- [3] S. Park et al., J. mech. sci. tech., 20(5), pp.668-674, 2006.

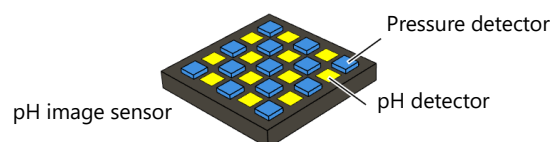


Fig. 1. Pressure and ion image sensor

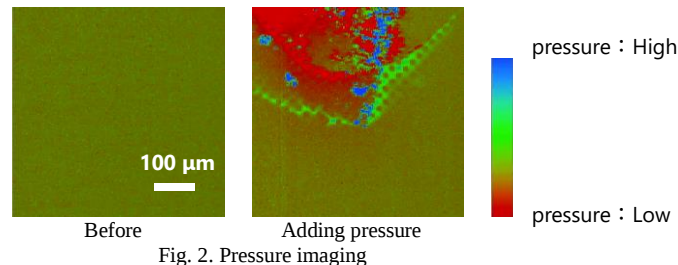


Fig. 2. Pressure imaging

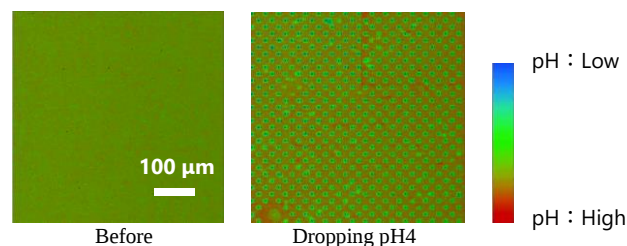
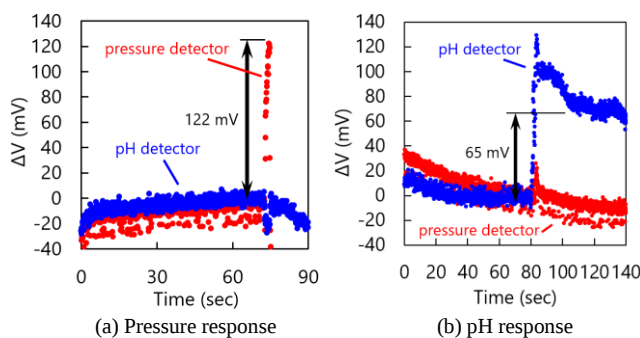


Fig. 3. pH imaging



(a) Pressure response (b) pH response
Fig. 4. Output change for pressure and pH detector