

PVC 感応膜の 2 層固定化法を用いた複数のイオン種を同時検出可能なイオンイメージセンサの検討

A study on ion image sensor for simultaneous multi-ion detection using immobilization technique of PVC double-layer

豊橋技科大¹, JST-CREST², ○坂雄介¹, 河野顕輝¹, 高橋一浩^{1,2}, 堀尾智子¹, 奥村弘一^{1,2}, 桜井孝司^{1,2}, 服部敏明^{1,2}, 石田誠¹, 澤田和明^{1,2}, Toyohashi Univ. of Tech.¹, JST-CREST², Yusuke Saka¹, Akiteru Kono¹, Kazuhiro Takahashi^{1,2}, Tomoko Horio¹, Koichi Okumura^{1,2}, Takashi Sakurai^{1,2}, Toshiaki Hattori^{1,2}, Makoto Ishida¹, Kazuaki Sawada^{1,2}

E-mail: saka-y@int.ee.tut.ac.jp

背景

MEMS および LSI 技術を用いた半導体バイオイメージングが、生物現象の解明に使われるようになってきている。演者らの pH イメージセンサもその一つであり、画素数、分解能、応答速度の改良を進めてきている[1]。しかし、複数のイオンを同時に画像化するイメージセンサは、演者らが 2 種類の可塑性 PVC 膜を塗り分けたイメージセンサ[2]以外に報告例を見あたらない。この従来の塗り分け方法ではあらかじめセパレータと呼ばれる分割用の土手を構築し 2 種類の膜を別々に作製する必要があったため、ドットマトリクス化が困難であった。そこで本研究では、あらかじめ可塑性 PVC の共通の下地膜に、3 種類のイオノフォア溶液を塗布する方法で、別々のイオンに反応するマルチイオンセンサの開発と検討を行った。

実験方法

128 x 128 画素の電荷移送型 pH イメージセンサを使用し、1 層目に可塑性 PVC 膜、2 層目にイオン検出部として各イオン選択性可塑性 PVC 膜を局所的に成膜した (Fig.1)。イオン選択性可塑性 PVC 膜は、ポリ塩化ビニル、可塑性剤に加え、イオノフォアとしてそれぞれ、 K^+ :バリノマイシン、 Ca^{2+} :HDOPP-Ca、 Na^+ :Bis(12-crown-4)をそれぞれ含む。 Ca^{2+} 、 Na^+ イオン検出部はイオノフォア濃度を 2 段階に設定した。製作したセンサ上に KCl 溶液、 $CaCl_2$ 溶液、NaCl 溶液を滴下して溶液濃度に対する各イオン検出感度の測定を行った。続いて、溶液濃度 100mM のそれぞれの溶液を連続滴下してその応答特性を評価した。

結果

Fig1.のそれぞれの破線円中心部を測定した。検出感度測定の結果、 K^+ : 53.0 mV/dec, Ca^{2+} :29.1 mV/dec, Na^+ :35.0 mV/dec の値を得た。いずれもイオノフォア濃度の高い方が高検出感度を得た。連続滴下の実験で溶液濃度 10 mM の出力電圧を基準とした結果を Fig.2 に示す。溶液の滴下後に溶液に対応したイオン検出部の出力電圧の増加が確認された。PVC 膜の 2 層固定化法により、セパレータを用いずに 3 種類のイオンを同時測定可能であることが示された。これにより、3 種類のセンサを 1 組としてマルチイオンイメージセンサを構築でき、任意のドットマトリクス化が可能である。

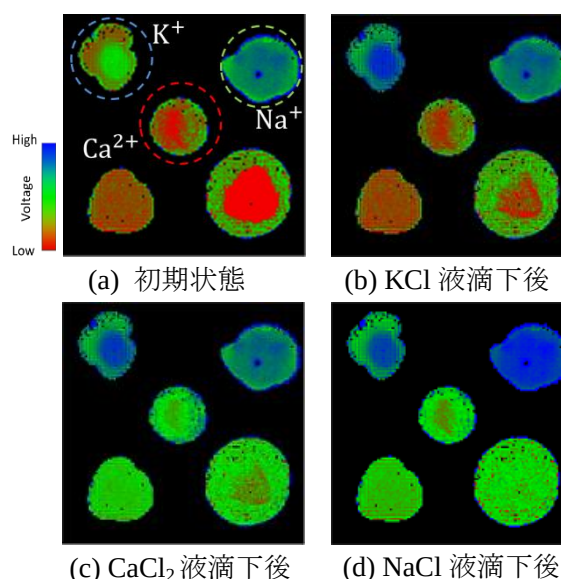


Fig.1 連続滴下実験における反応

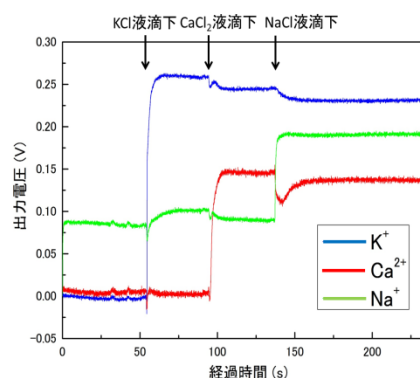


Fig.2 連続滴下実験の結果

参考文献

- [1] R. Otake, et al., Transducers '13, 2153 (2013)
- [2] T. Hattori et al., The 14th International Meeting on Chemical Sensors (IMCS2012), 967 (2012).