

計測対象の状態変化に対応可能なイオンイメージセンサの作製と特性評価 Fabrication and characterization of ion image sensor that enables adapting to state change of measurement target

豊橋技術科学大学, °佐藤 諒芽, 本庄 瑠奈, 野田 佳子, 赤井 大輔, 飛沢 健, 木村 安行,
崔 容俊, 高橋 一浩, 澤田 和明, 野田 俊彦

Toyohashi Univ. of Tech., °R. Sato, R. Honjo, Y. Noda, D. Akai, T. Hizawa, Y. Kimura,

Y.-J. Choi, K. Takahashi, K. Sawada, T. Noda

E-mail: sato.ryoga.mb@tut.jp

これまでに我々の研究グループでは、植物の体内情報を直接測定するための刺入型センサが開発されてきた^[1]。しかし、本センサは長期測定時にはセンサ表面に植物由来の結合組織が形成されるなど、計測対象の状態変化により pH 検出誤差が生じる課題があった。そこで本研究では、計測対象の状態変化に対応可能な計測手法の提案、およびセンサ試作を行った。

イオンイメージセンサの出力電圧と計測対象の参照電極電圧(V_{ref})は図 1 の黒実線のような特性曲線となる。溶液がアルカリ性に変化した場合、この特性曲線は赤実線のように右側にシフトするが、 V_{ref} を一定として計測すると、出力は V_0 から V_1 に減少する。しかし、長期測定時では計測対象の状態変化により特性曲線の傾き減少が確認されており(図 1 青実線)、これがアルカリ化への変化として誤検出されてしまう。そこで、特性曲線の傾き変化と溶液の pH 変化を判別するため、図 1 の特性曲線を水平シフトさせて異なる特性にした 2 つのセンサ画素を組み合わせる。センサ特性のシフト量をセンサ制御電圧で調整し、事前に 2 つのセンサ画素の特性差を測定し取得する。2 つのセンサ画素の出力差から傾き変化と pH 変化の切り分けが可能となる。

2 種類のセンサ画素の特性を独立して制御するため、制御電圧を 2 系統にしたセンサ画素を設計し、 32×32 画素配置することでアレイセンサとした。設計したセンサは豊橋技術科学大学半導体工場で標準 CMOS プロセスにより作製した(図 2)。作製したセンサの特性を計測したところ、実測値の特性曲線と提案手法により算出した特性曲線は傾きの誤差率 1.1%であり、pH に換算すると 0.14pH の誤差であった(図 3)。本結果より、提案手法に対応したセンサが作製できたことから、計測対象の状態変化への対応に期待が持て、長期測定時での高精度な pH 計測が示唆される。

謝辞：本研究は、文部科学省次世代 X-nics 半導体創生拠点形成事業 JP011438、および JSPS 科研費 JP24K00944 の助成を受けたものです。

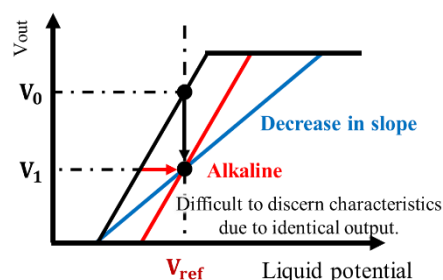


Fig.1 Output property of sensor.

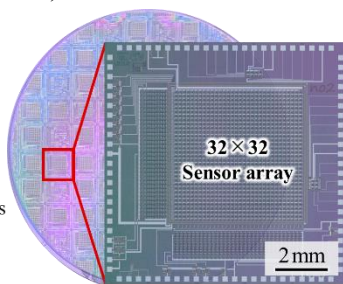


Fig.2 Fabricated Chip.

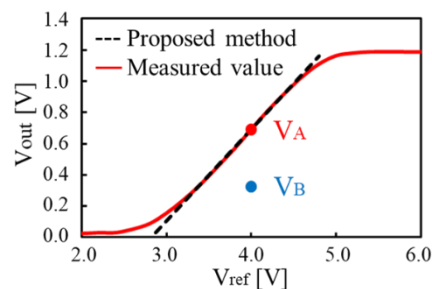


Fig.3 Output voltage from the sensor.

[1] K. Sembo et al., Transducers 2021, 20-24 June 2021, B3-3C3.