

## Bipolar Transistor と作用電極を一体化した直接増幅型レドックスセンサの製作 Fabrication of Directly Amplified Redox Sensor (ARS) with a combined Working Electrode and Bipolar Transistor

豊橋技術科学大学<sup>1</sup>, °高橋 聡<sup>1</sup>, 二川 雅登<sup>1</sup> 石田 誠<sup>1</sup>, 澤田 和明<sup>1</sup>

Toyohashi Univ. of Tech.<sup>1</sup>, °S.Takahashi<sup>1</sup>, M. Futagawa<sup>1</sup>, M.Ishida<sup>1</sup>, K.Sawada<sup>1</sup>

E-mail: takahashi-s@int.ee.tut.ac.jp

### 【概要】

我々は、微小な酸化還元電流（ファラデー電流）を直接増幅し低濃度測定かつセンシングエリアの小型化が可能な、電流直接増幅型レドックスセンサの製作に成功した。本センサの実現により、微小なファラデー電流をノイズの混入が無く直接増幅が可能である。このセンサを応用し、複数種類のイオンを同時に計測できるイオンイメージングデバイスが実現できたならば、神経伝達物質の同時観察など、生命科学分野などにおいて更なる大きな発展が期待できると考えられる。

### 【背景】

近年、細胞などの観察に蛍光標識が不要な ISFET などの電位検出型イオンイメージセンサの研究が活発に行われている<sup>[1]</sup>。しかし、1つのセンサで1種類のイオンの計測しかできない問題があり、ごく限られた現象しか捉えることができていない。これに対し、酸化還元センサは、1つのセンサで複数種類のイオンを同時に計測することができる特徴を有する。そこで、我々の研究グループでは、レドックスアレイセンサの研究をしている<sup>[2]</sup>。しかし、センサエリアのサイズ、濃度とファラデー電流にトレードオフの関係にあることが知られている。そのため、ファラデー電流を増幅する必要がある。

### 【目的とセンサの構造】

本研究の目的は、電流増幅機能付きレドックスセンサの提案及び製作である。本研究では、単素子で増幅が可能な Bipolar Transistor とノイズの混入がなく直接増幅ができるよう作用電極を一体化したレドックスセンサを提案した(図1)。作用電極からのファラデー電流を Bipolar のベース端子により直接増幅することにより外来ノイズの影響がない構造になっている。

### 【結果と考察】

作製した bipolar のサイズは  $14.5 \mu\text{m} \times 25.5 \mu\text{m}$  であり、ベース端子と作用電極 ( $200 \mu\text{m} \times 200 \mu\text{m}$ ) が直接接続されている構造になっている。図2に CV 法におけるフェリシアン化カリウム 100 mM の bipolar 有無の比較結果を示

す。Bipolar Transistor と一体化したセンサでは、90 倍程度ファラデー電流が増幅され、低濃度における信号の検出限界を拡大した。

本研究において提案したセンサの作製に成功し、ファラデー電流の増幅、低濃度における検出限界を拡大することを達成した。

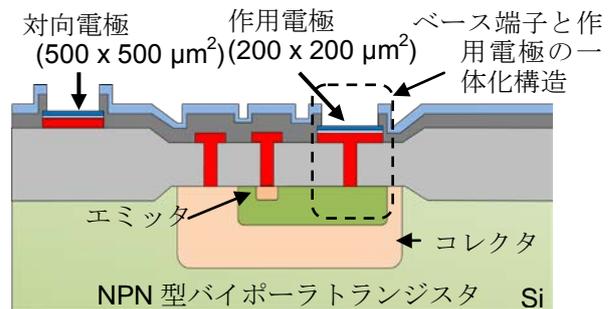


図1 提案した増幅機能付きレドックスセンサ

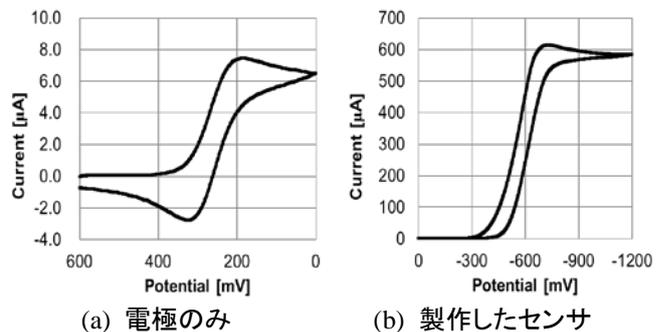


図2 フェリシアン化カリウム 100 mM による比較結果

### 【参考文献】

1. J.-Y. Tinevez, J. Dragavon, L. Baba-Aissa, P. Roux, E. Perret, A. Canivet, et al., A quantitative method for measuring phototoxicity of a live cell imaging microscope, *Methods in Enzymology* 506 (2012) 291e 309.
2. T. Yamazaki, T. Ikeda, M. Ishida, and K. Sawada, "Design and Fabrication of Smart All-in-one Chip for Electrochemical Measurement," *Extended Abstracts of the 2010 International Conference on SSDM, Tokyo, Sept. 2010*, pp822-823.