

Square Wave Voltammetry 回路を集積化した電気化学センサ Integrated Electrochemical Sensor with Square Wave Voltammetry Circuit

Byounghyun Lim^{1*}, 二川雅登¹, 高橋聡¹, 太斎文博^{1,2}, 石田誠¹, 澤田和明^{1,2}

Toyohashi University of Technology¹, CREST²

*E-mail: bhlm@int.ee.tut.ac.jp

本研究では Square wave voltammetry (SWV) パルス発生回路、ポテンシostat及びセンシング電極を集積化した新しいレドックスセンサシステムを提案した。現場測定のための小型化と高機能化のために CMOS 技術を使って、本センサチップを製作した。

SWV は電気化学分析法の一つで、高速及び高感度の測定に適している。SWV 法の利点はパルス波形を入力信号に使用することによって、出力信号に現れる容量電流値を最小化し高感度のファラデー電流の測定ができる。また既存の方法である Cyclic voltammetry (CV) に比べ、パルス波形を利用するため数秒以内の高速測定が可能である。

図 1 は SWV パルス発生器のブロックダイアグラムである。SWV パルス発生器回路は主にカウンタ、セクタ、8 ビット DAC で構成されている。またステップの増加分(step height)、振幅(amplitude)、周波数(frequency)を任意に設定することが可能である。

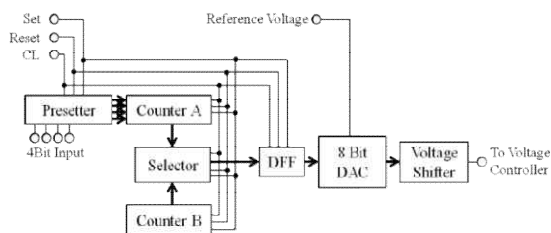
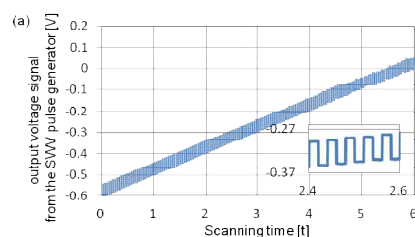


図 1. SWV パルス発生器の構造

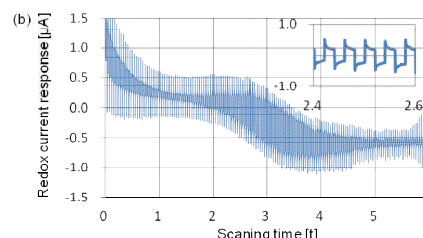
図 2(a)は SWV パルス発生器回路の出力信号である。設計通りの SWV 波形が確認できた。図 2(b)は SWV 波形をポテンシostatの入力信号に入れ、センシング領域からの出力電流の波形を測定した結果である。図 2(b)の波形から電流差分値と電圧をプロットすることができ、この時のピーク電流と電圧から定量、定性分析が可能になる。

図 3(a)はピーク電流に対する周波数依存性、

図 3(b)はピーク電流に対する濃度依存性の結果である。電気化学で一般的に使用されているフェリシアン化カリウムを検出物質として使用した。濃度は 0.6 ~ 6 mM、周波数は 20 ~ 500 Hz の範囲で、提案したセンサーは線形性を見せている。この結果から高速計測が可能なセンサが実現できたとと言える。

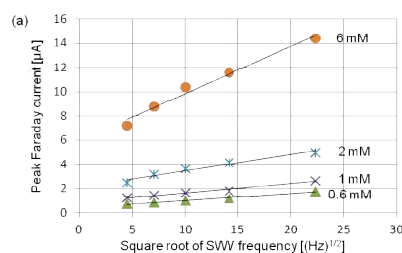


(a)

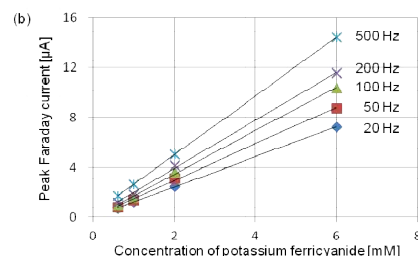


(b)

図 2. (a)SWV パルス (b)出力電流



(a)



(b)

図 3. (a)周波数依存性 (b)濃度依存性