

CMOS マイクロ電極アレイを用いた細菌の電気化学検出

Electrochemical detection of bacteria using a CMOS micro-electrode array

名大院工¹ ○太田 晶子¹, 新津 葵一¹, 中里 和郎¹Nagoya Univ.¹ ○Shoko Ota¹, Kiichi Niitsu¹, and Kazuo Nakazato¹

E-mail: ota.shoko@h.mbox.nagoya-u.ac.jp

近年、細菌検査が食品や医療、環境分野において重要性が高まっている。食品分野では食中毒の未然予防、医療分野では病原菌検査による病の早期発見、環境分野では土壌汚染調査に用いられる。このような検査を迅速で簡便に行うために、だれでも・どこでも使える高速な細菌カウントチップの開発が求められている。従来の検出法である培養測定や発光測定では測定に数日を要する、定量的測定ができない、高コストで扱いに専門性が必要な酵素を要することが課題としてあげられる。一方、電気化学的検出法によるインピーダンス測定は、高速な定量測定が可能となる。しかし、インピーダンス測定での細胞捕獲応答を最適にするには、電極の大きさを対象とするターゲットと類似の大きさとする必要がある[1]。金電極を形成したのちでは通常の CMOS 製造プロセスに入れられなくなるが、ポスト CMOS プロセスではステッパ等の微細リソグラフィがまだ一般的ではない。

本研究では細菌の多検出測定のために、CMOS チップ用の無電解メッキプロセス[2,3]の確立を行った。確立した無電解メッキプロセスで形成した 16×16 のアレイ電極 (直径 6μm) の評価を行うために電気化学測定を行った。Fig.1 ではサイクリックボルタンメトリを 7 回連続測定した 1,3,7 回目を重ね合わせたものである。Fig.2 は 16×16 個の限界電流値のヒストグラムである。これらの結果より、連続測定に耐え得る強度を持つ、均一なアレイ電極の形成を確認した。また、細菌サイズのマイクロ電極 (1.2μm×2.05μm) を 1 チップ上に 1024×1024 個のアレイ状に作成することに成功した。

[1]Sunil K. Arya et al., Lab Chip 12(2012)2362-2368.

[2]Sungkil Hwang et al., IEEE SENSORS JOURNAL, VOL.9, NO.6, (2009)609-615

[3]Madhumita Datta et al., IEEE TRANSACTIONS ON COMPONENTS AND PACKAGING TECHNOLOGY, VOL. 22, NO.2, (1999)299-306

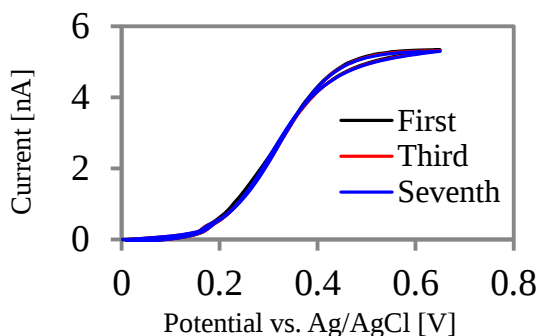


Fig.1 Cyclic voltammetry of 7 consecutive measurement

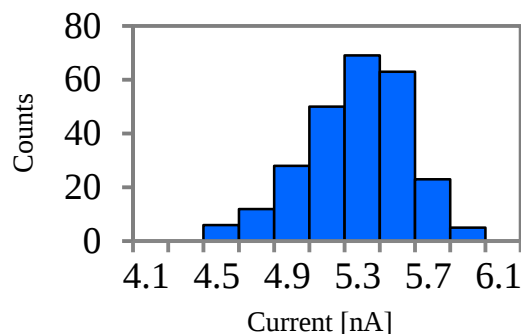


Fig.2 Histogram of the current limit of the electrode array of 16 × 16