

平成27年 3月31日

プログラム名：進化を超える極微量物質の超迅速多項目センシングシステム

PM名：宮田 令子

委 託 研 究 開 発

実 施 状 況 報 告 書 (成 果)

平成26年度

研究開発課題名：

半導体技術を用いた高感度・高精度化学物質検出デバイス・システムの開発

研究開発機関名：

株式会社 東芝

当該年度における計画と成果

1. 当該年度の担当研究開発課題の目標と計画

東芝は2つのデバイス構造を提案している。それぞれについて説明する。

(1) オンチップ多並列化学物質分析センサの開発

平成26年度、27年度は主に顕微鏡写真、pH分布、電位分布を個別に取得する(第1世代)センサの設計、試作、並びに基本電気特性の評価、上記を同時に取得する第2世代のセンサの回路や作成プロセスの検討、また無線モジュールのプロトタイプについて最初の試作を行う計画であった。

(2) 高感度・高精度ウイルス検査チップ・システムの開発

本期間においては、流路デバイス及び標識技術の開発を実施する計画となっていた。前者の流路デバイスは先行検討においてナノポア集積積層流路デバイスの試作を完了していたが、機械強度の観点から改善が必要であった。本年度については、構造変更した単層流路の作製を行い安定的な液滴及び電気特性評価が可能な構造を得る計画としていた。また、標識技術開発に関しては、低アスペクトナノポアデバイスへ標識粒子を流動させた場合のイオン電流の評価を行い、標識開発に向けた課題抽出を行う計画であった。

2. 当該年度の担当研究開発課題の進捗状況と成果

2-1 進捗状況

(1) オンチップ多並列化学物質分析センサの開発

26年度については第1世代センサの設計、試作、基本電気特性の評価を中心に行った。顕微鏡写真、電位分布を個別に取得するV1センサの設計、試作、基本電気特性の取得を行い、設計通りの特性を得た。試作したチップのレイアウト図、仕様、取得した電気波形を図2-1-1に示す。また、pHを取得するセンサを含む改良版顕微鏡写真用(可視光)センサ、電位分布センサについてはV2センサの設計と試作を行い、評価準備中である。V2センサ仕様を表2-1-1に示す。多変量センサの具体的検討のため、可視光とpHを同時に取得できるセンサについても試作を行った。

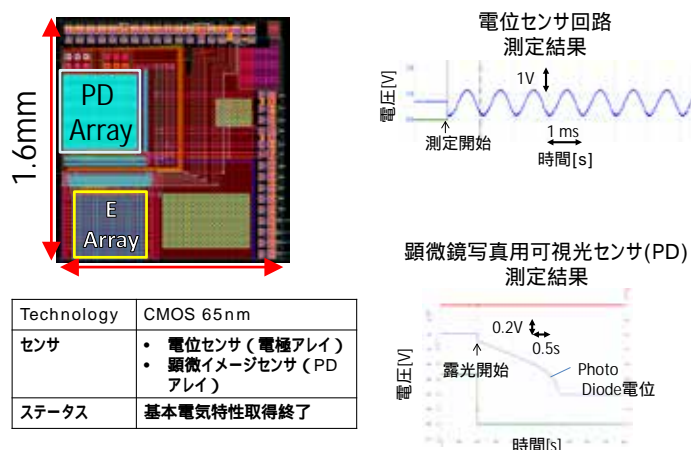


図 2-1-1 レイアウト、仕様と取得波形(V1)

表 2-1-1 チップ写真と仕様(V2)

(2) 高感度・高精度ウイルス検査チップ・システムの開発

流路デバイス開発:従来構造は、犠牲層を凸型に形成しそれを積層化する構造としていた。それに対し、新規検討構造は、Siを掘り込んだ下段流路と、凸型に形成した上段流路からなる構造とした。これにより下段流路を覆う絶縁膜が平坦な構造となるため、クラックが大幅に抑制できることになる。今期、本構造で必要となる下段流路の犠牲層埋め込み及び平坦化プロセス開発の検討を行った。

標識開発:低アスペクトポアデバイス(2μm /0.1μmt)に対して、粒子径(1μm)を流動した際のイオン電流の変化を評価した。いくつかの種類の粒子をポアに流動した際に観測されるイオン電流変化のピーク強度、ピーク幅についてまとめを行った。

2-2 成果

(1) オンチップ多並列化学物質分析センサの開発

平成 26 年度、27 年度の目標に対する成果を表 2 - 2 - 1 にまとめる。

表 2-2-1 オンチップ多並列化学物質センサ平成 26 年度成果まとめ

第1世代センサ(個別センサ)の設計と試作 可視光(顕微鏡写真): 10umを認識できる顕微鏡センサチップの設計と試作、基本電気特性の評価。 ISFET: 5umの解像度でpH分布を認識できるセンサのチップの設計と試作、基本電気特性の評価。 電位: 30umピッチで電位分布を測定できるセンサチップの設計と試作、基本電気特性の評価	完了 設計まで完了 完了
第2世代センサ(マルチモードセンサ)の検討 複数種のイオンを選択的に測定するためのセンサチップの作成プロセスの提案と要素プロセス開発、センサ回路の提案	検討中
小型モバイルプロトタイプ開発 汎用FPGAボードを用いた無線プロトタイプ(第1世代)の試作	検討中

(2) 高感度・高精度ウイルス検査チップ・システムの開発

流路デバイス開発:犠牲層の埋め込み・平坦化プロセスの最適化を図ることにより、掘り込み流路構造において試作ウェハにおいてクラックなどの重大な不良がない流路を形成することができた。

標識開発:粒子を低アスペクトメンブレンデバイスに流動し、イオン電流変化をモニターした結果、多くの条件でピーク強度の分布が双峰性となることが確認された。また、粒子形状を変えた検討から、粒子がナノポアへの進入に関する知見も得られた。

2-3 新たな課題など

(1) オンチップ多並列化学物質分析センサの開発

顕微鏡写真を取得するためのPD(Photo Diode)について、通常のプロセスでは表面がサリサイド化されるため、感度が損なわれることがわかった。V2チップではサリサイドをとるプロセスを適用したので、感度の改善を見込んでいる。

(2) 高感度・高精度ウイルス検査チップ・システムの開発

低アスペクトナノポアデバイスを用いたイオン電流変化に関して理論的な理解が必要であることが今期判明した。また、粒子の姿勢制御に関しても対策が必要となる懸念が確認されている。これらの対策として、大阪大学との協議を進め低アスペクトポアデバイスに関するデータ取得を行っていく予定である。

3 . アウトリーチ活動報告

該当無