

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

プロジェクト名：

委 託 研 究 開 発

実 施 状 況 報 告 書 (成 果)

平成27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

# I 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

### (i) オンチップ多並列化学物質分析センサの開発

本開発期間では主に個別のセンサ開発（第1世代のセンサ開発）、つまり顕微鏡写真、pH分布、電位分布を個別に取得するセンサチップの設計、試作、並びに基本電気特性の評価を行うこととしていた。また、多変量解析を行える第2世代のセンサ開発に向けて回路や作成プロセスの検討を行い、無線モジュールのプロトタイプを試作を行うことを目標としていた。

### (ii) 高感度・高精度ウイルス検査チップ・システムの開発

本開発においては、当該年度次の2点を主に検討することとしていた。1つ目はナノポア・ナノピラーを集積化した積層流路デバイスの作製を行い粒子流動の検証を行うことであり、2つ目はウイルスを特徴付ける標識形成について2重標識法を中心に検討を行いその電気特性などの観点から標識粒子による手法の判断を行うことであった。また、ナノポア通過時のイオン電流変化の観点からナノポアの形状について必要となる構造について上記と平行して開発を行うこととしていた。

## 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

#### (i) 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、pH分布、電位分布を個別に取得するセンサチップの設計、試作、基本電気特性の評価については計画通り行い、期待通りの動作を確認した。これら光、pH/イオン、電位を複数同時に取得できるセンサチップの開発については、予定通り回路とプロセスの検討を終え、試作まで行った。計測モジュールも予定通り無線計測モジュールを試作し、動作を確認した。

#### (ii) 高感度・高精度ウイルス検査チップ・システムの開発

ナノポア・ナノピラーを集積化した積層流路デバイスの作製及び検証に関しては、計画通りSi半導体プロセスをベースとした積層流路を作製し、ナノポアを通過する粒子の観察およびイオン電流の変化を確認した。標識開発においては、標識粒子を用いた方式に関して、反応効率やイオン電流変化による識別の観点から開発の優先度を下げる判断を行った。また、ナノポアデバイスの構造に関しては、粒子サイズの識別のためには、ポアサイズを小さく、ポアを厚くする方向性を確認することができた。

### 2-2 成果

#### (i) オンチップ多並列化学物質分析センサの開発

課題	達成目標	進捗状況
① 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。	評価完了。設計通りの特性を得た。
	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。	
② 第2世代センサ	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	要素プロセスを開発

(マルチモードセンサ)の検討	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。	し、センサ回路を設計した。下地試作終了。
	上記プロセス、回路を搭載した下地 IC の試作	
③ 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。	計測結果の無線取得が可 (第 1 世代完了)

(ii) 高感度・高精度ウイルス検査チップ・システムの開発

課題	達成目標	進捗状況
① 集積流路デバイスの作製及び評価	ナノポア集積化デバイスの作製及び微粒子検出検証し、流路構造の1次Fix	積層流路デバイスの作製・評価を完了。 マルチポア構造のメンブレン試作に着手。
② ナノポア通過時のイオン電流挙動の理解	ナノポア形状及び粒子サイズとの関係性を確認し、ナノポアの最適構造を提示	粒子サイズ分解能向上のためには、ポアサイズを小さく、ポアを厚くする方向性を確認
③ 標識作製及び評価	2重標識開発継続判断	2重標識によるウイルス識別について開発中止の判断 →標識粒子結合によらずに、ウイルス粒子をポアで直接検出する方式開発に軸足を移す。

2-3 新たな課題など

(i) オンチップ多並列化学物質分析センサの開発

イオン濃度計測や蛍光計測ができるセンサを実際にどのように細菌、ウイルス検査や、PM2.5計測に用いるか、前後のフローを含めた全体の流れが不明確だった。試作デバイスを用いて、実環境での検証が必要。

(ii) 高感度・高精度ウイルス検査チップ・システムの開発

ナノポアデバイスを用いた粒子検出を実用化するためには、検出頻度を標識粒子の向上が必要であるという課題が確認された。そのひとつの解決方法として、ポアを複数個配置することによる検出頻度の向上について次年度開発を進める。

3. アウトリーチ活動報告

今年度実施なし。

## II 特許・論文・対外発表等データ

### 1. データ集計

特許				他の産業財産権合計 (商標、意匠など)			
出願件数		登録件数		出願件数		登録件数	
国内	海外	国内	海外	国内	海外	国内	海外
2	1	0	0	0	0	0	0

会議発表 (総数)			(国際会議発表分)			(国内会議発表分)		
発表数	発表数の内、 査読有	発表数の内、 招待	発表数	発表数の内、 査読有	発表数の内、 招待	発表数	発表数の内、 査読有	発表数の内、 招待
0	0	0	0	0	0	0	0	0

※ 発表数は、招待講演、口頭発表、ポスター発表の合計を記載してください。

論文数 (総数)		(外国誌分)		(国内誌分)	
発表数	内、査読有	発表数	内、査読有	発表数	内、査読有
0	0	0	0	0	0

※ 原著論文、Proceedings、総説などを含む

表彰件数	0
------	---

書籍出版件数	0
--------	---

報道件数	0
------	---

アウトリーチ 件数	0
--------------	---

## 2. 特許・論文・対外発表等データ等一覧

### 2-1 産業財産権（特許、実用新案、商標、意匠など）

（別紙【様式 506-1】実施状況報告(成果別紙)を参照）

### 2-2 会議発表

該当無し

#### ■招待講演（国際会議）

該当無し

#### ■招待講演（国内会議）

該当無し

#### ■口頭発表（国際会議）

該当無し

#### ■口頭発表（国内会議）

該当無し

#### ■ポスター発表（国際会議）

該当無し

#### ■ポスター発表（国内会議）

該当無し

2・3 論文 (Proceedings、総説を含む) (\* : 査読有)

該当無し

■論文 (Proceedings、総説を含む) (外国誌)

該当無し

■論文 (Proceedings、総説を含む) (国内誌)

該当無し

2-4 表彰

該当無し

2-7 出版

該当無し

2-8 報道（放送、新聞、雑誌等）

該当無し

2-9 アウトリーチ

該当無し