

プログラム名：革新的研究開発推進プログラム (ImPACT)

PM名：宮田令子

プロジェクト名：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

委 託 研 究 開 発

実 施 状 況 報 告 書 (成 果)

平成28年度

研究開発課題名：

機能性界面の創製と有害物質センシング技術の開発

研究開発機関名：

国立大学法人東京医科歯科大学

研究開発責任者

宮原 裕二

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

1. PJ1 (細菌・ウイルス検出)

インフルエンザウイルス A (H1N1) をナノポアによって分子認識させる機構の構築を行うため、糖リガンドをナノポアに固定化する。ウイルス測定により、糖リガンド特異的な粒子通過波形を確認する。

2. PJ2 (PM2.5)

昨年度までに、PM2.5 の水溶性成分のうち有害と考えられている硫酸イオン、リン酸イオン、塩化物イオンについて、小型化が可能なイオンセンサ技術を用いて検出する方式を検討した。平成 28 年度は、硫酸イオンとリン酸イオンに加えて、硝酸イオン、亜硝酸イオン、シュウ酸イオンのイオン電極を作製し、イオン検出の感度と選択性について検討する。また、PM2.5 から水溶性成分の抽出方法、抽出されたイオンの濃度範囲など実使用状態におけるイオン感応膜の応用可能性について検討する。そして、上記イオン感応膜を名古屋大学の馬場グループで開発しているデバイスに組み込む方法について検討する。

3. PJ3 (有害低分子)

これまでに、パナソニック社と試作したガス検出用 FET 集積デバイスのガス応答特性評価を中心に研究を進める。FET デバイスとしては、多孔性ゲート型とサスペンデッド型の二種類の FET を用いている。多孔性ゲート型 FET にはガスクロマトグラフィーの固定相材料の一つとして用いられるポリエチレングリコール (PEG) 膜をゲート絶縁膜上に形成したサンプルにてガス応答の確認を行っている。

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. PJ1 (細菌・ウイルス検出)

インフルエンザウイルス A (H1N1) 特異的な 6'シアリルラクトースを固定化したナノポアと、非特異的な 3'シアリルラクトースを固定化した表面でウイルス測定を行ったところ、明確な波形の違いを得ることができ、計画通りの進捗状況である。

2. PJ2 (PM2.5)

①イオン電極の作製と計測：イオン感応膜の組成を最適化することにより、硝酸イオンと亜硝酸イオンに関しては、感度・選択性ともに良い性能を示すイオン電極の作製を実現した。硫酸イオンとシュウ酸イオンに関しては、感度は得られたもののイオン選択性が得られなかった。硝酸イオンに関しては、PM2.5 の実サンプルを用いた測定を実現した。また、名古屋大学の馬場グループが用いている高濃度緩衝液中でも正確な硝酸イオン濃度を測定できることを実証した。したがって、実験は概ね計画通り進捗している。

②モジュールへの組み込み：名古屋大学の馬場グループと協力して、マイクロ流路中で硝酸イオンを測定するデバイスのプロトタイプを作製し、PM2.5 中に含まれる硝酸イオンの計測を実現した。したがって、実験は概ね計画通り進捗している。

3. PJ3 (有害低分子)

PEG 膜をゲート絶縁膜上に形成し、トップゲートとして多孔性金属電極を形成した FET デバイスのアルデヒド類化合物へのガス応答特性の評価を進めている。また、サスペンデッド型 FET については、ガスセンシ

ング部である中空部分に東工大の大河内研にて用意いただいたペプチドを塗布し、ガス応答特性評価の準備を進めている。

2-2 成果

1. PJ1 (細菌・ウイルス検出)

2-1 で述べた進捗はインフルエンザ検出の製品化に向けた大きな結果であると同時に、学術的にも新規性の高い成果である。

2. PJ2 (PM2.5)

①イオン電極の作製と計測：イオン感応膜を最適化し、感度・選択性ともに良い性能を示す硝酸イオン・亜硝酸イオン電極を作製した。硝酸イオンに関しては、PM2.5の実サンプルを用いた測定を実現し、名古屋大学のグループがPM2.5のサイズ計測に用いている高濃度緩衝液中でも、正確な硝酸イオン濃度の測定を実現した。

②モジュールへの組み込み：名古屋大学の馬場グループと協力して、マイクロ流路中で硝酸イオンを測定するデバイスのプロトタイプを作製し、PM2.5中に含まれる硝酸イオンの計測を実現した。

3. PJ3 (有害低分子)

PEG膜を形成した多孔性ゲート型FETデバイスにて、ノナナール、ベンズアルデヒド、ヘキサナールなどのアルデヒド類化合物への応答を確認することができた。

2-3 新たな課題など

1. PJ1 (細菌・ウイルス検出)

口腔内からサンプルを採集する場合には、鼻腔拭い液から採取するサンプルと比較して、ウイルスの濃度が1/100程度であり、夾雑物も非常に多いことが予測される。そのため、ウイルス粒子の選抜・濃縮・検出を一体化したより製品を視野に入れたデバイスの設計に分子認識を組み込む必要がある。

2. PJ2 (PM2.5)

①イオン電極の作製と計測：硫酸イオンに関しては、イオン感応膜の組成を数多く検討したものの、イオン選択性が得られなかった。現在、イオノフォアとなる分子の選定から再検討しており、当初、想定していたよりも時間を要すると思われる。

②モジュールへの組み込み：マイクロ流路中での硝酸イオン測定を実現したものの、計測中に液漏れなどが頻発しており、改良型流路デバイスの作製が必要である。

3. PJ3 (有害低分子)

パターン認識向けのセンサーアレイには、クロスリアクティブないくつかのサンプルをアレイ化することが必要となる。そのため、PEGのほかにTetra hydroxyl ethylene diamine (THEED)、Diethylene Glycol Succinate (DEGS)、シロキサン系化合物などをゲート絶縁膜上に形成した多孔性ゲート型FETにてガス応答特性を評価する必要があると考えられる。

3. アウトリーチ活動報告

該当ありません。