

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：

有害低分子認識センサの開発

研究開発機関名：

九州大学

研究開発責任者

都甲 潔

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

当該研究開発課題は、簡便に有害分子（爆薬・生物剤・化学剤・ストレスマーカー・危険ドラッグ関連物質）の種類同定・検出する原理ならびに装置の開発を行うことであり、ターゲット分子の認識には、生体材料を用いず、ポリマーやペプチドによる人工的な受容部を用い、小型化を意識したトランスデューサの選択・開発を行うことであり、初年度である 26 年度は、各機関の連携を取り、情報を共有し研究開発を円滑にスタートさせることを目標とした。そのため、課題は、受容部の作製、トランスデューサの検討、多項目検知の検討、高度集積化・モジュール化・量産試作の支援の 4 項目からなる。

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) 受容部の作製：アプタマー（ペプチド、DNA）による認識部作製について、東工大の大河内グループと連携し、既存抗体（気相の有害物質）の抗原認識部位のアミノ酸配列を解析に着手した。また受容部の評価のために必要な装置である表面電位ゼータ電位計測器、原子間力顕微鏡、GC/MS、フローセルを使用した高入力抵抗電位計測システムを整備した。

ナノワイヤによる濃縮部にある程度の選択性を付与するため、部分構造を認識する SAM により、濃縮部表面に特定分子が吸着できるスポットの構築を、阪大の柳田グループおよびパナソニックと共に検討を行った。

(2) トランスデューサの検討

電界効果トランジスタ（FET）について、東京医科歯科大の宮原グループならびにパナソニックと共に、気相および液相のシステム構築検討を行った。

(3) 多項目検知の検討

酸化物半導体ガスセンサアレイを構築し、アルデヒド類、インドール類、アルカロイド類の各種ガスに対するセンサ応答を取得し、そのデータを阪大の鷲尾グループに提供し、分析アルゴリズム構築の検討を行う。

(4) 高度集積化・モジュール化・量産試作の支援

パナソニックに FET や chemoresistance の仕様を提案し、プロトタイプ試作に取り掛かった。

2-2 成果

(1) 受容部の作製

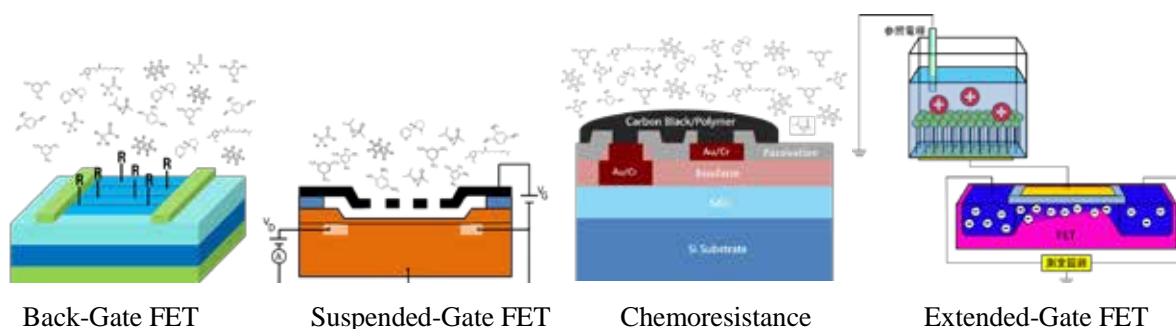
抗体（IgG）可変領域の塩基配列を解析（アミノ酸配列の解析）し、その部分を模倣したペプチド作製を目的として、東工大と同意書を締結し、大河内グループに、気相の有害物質に対する抗体を産生するハイブリッドマ細胞 3 種の送付を行った。また、細胞培養の条件プロトコルについても提供した。

文献調査により、chemoresistance 型センサには、カーボンブラックとポリエチレングリコール、ポリエチレングリコールフタレート等のガスクロマトグラフィ（GC）カラムに用いられるポリマー

36種類を候補として選択した。また、液相測定におけるセンサ素子とGC材料の接着性を向上させる材料として脂質とポリマーを共有結合させたりポポリマーを候補とした。

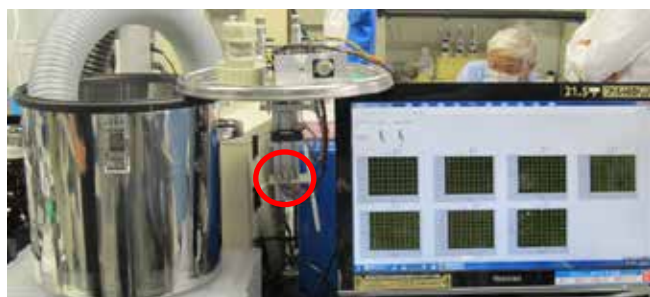
(2) トランスデューサの検討

測定の環境について気相と液相を想定し、トランスデューサの検討を行った。その結果、気相のトランスデューサとして back gate FET と suspended gate FET と chemoresistance、液相に extended gate FET を選定し、原理試作を開始した。



(3) 多項目検知の検討

空気雰囲気中に検知対象微量ガスを導入したチャンバー内に、異なる特性の7個の酸化半導体素子を搭載するガス識別実験装置を設計・作製した。各濃度（0.3ppm-100ppm）の検知対象ガスに対する7個のガスセンサ素子におけるセンサ応答の同時測定データを阪大の鷲尾グループに提供した。



ガス識別実験装置（上蓋開放時、赤丸内にガスセンサ素子部）



ガスセンサ素子部

(4) 高度集積化・モジュール化・量産試作の支援

Chemoresistance においてガス感応膜を塗布するチップにおける電極の形状、電極間距離、およびチップと外部計測機器とを接続するコネクタについて検討を行った。その結果、初期条件検討用のチップとしてパナソニックの所有している資産が使用可能であり、8種類のガス感応膜を塗布可能なチップの早急な作製を指示した。

2-3 新たな課題など

(1) 受容部の作製

分子インプリントを利用した受容部の作製には、様々な官能基を持つモノマーを用いて、バルク重合、エマルジョン重合の方法が考えられるが、繰り返し加熱脱離を行うことを考え、熱や溶媒に

よりセラミック系材料を用いたゾルゲル法による分子インプリント膜の検討を開始した。また、受容部の性能評価手法として、QCM法やSPR法とは別に、GC/MSと固相マイクロ抽出法(SPME)を用いた方法の検討を開始した。

(2) トランスデューサの検討

各種デバイス評価系の構築が必要となる。その評価結果を元に最初のプロトタイプを作製する。

(3) 多項目検知の検討

低い蒸気圧の検知対象ガスではガス識別実験装置での測定が不可能なため本装置に加熱機構を装着して改善を施す。

(4) 高度集積化・モジュール化・量産試作の支援

Chemoresistance用チップ上への成膜プロセスとして、スクリーン法、スポット法、スプレー法のいずれにおいて再現性があり、かつ量産プロセスに適しているかの検討が必要。

3. アウトリーチ活動報告

特になし