

未来社会創造事業 探索加速型  
「世界一の安全・安心社会の実現」領域  
終了報告書(探索研究)

令和元年度  
終了報告書

平成29年度採択研究開発代表者

[研究開発代表者名：坂田 利弥]

[東京大学大学院工学系研究科・准教授]

[研究開発課題名：半導体バイオセンサ技術による  
ヘルスマモニタリングサービスの実現]

実施期間：平成29年11月1日～令和2年3月31日

## § 1. 研究実施体制

(1)「東大」グループ(東京大学)

① 研究開発代表者:坂田 利弥 (東京大学大学院工学系研究科、准教授)

② 研究項目

- ・集積化によるバイオマーカー計測の超高感度化
- ・集積化による多項目の同時計測

## § 2. 研究実施の概要

本研究では、日常生活の中でサンプル採取が容易な汗・涙・唾液などから、採血せずに非侵襲的に疾病の予兆を検査することが可能なヘルスマonitoringサービスを創出する。本探索研究では、生体機能に関わりの深い生体分子やイオン固有の電荷を直接計測可能な半導体バイオセンサを用いて、①集積化によるバイオマーカー計測の超高感度化、②集積化による多項目の同時計測、の二つを実現する。これにより、半導体技術の導入による機器の小型・低コスト化・省エネルギー化が実現する。まず①について、半導体バイオセンサでは、電極となるゲート部での電荷密度(単位面積当たりの電荷量)変化が電位変化として検出される。すなわち、同一の面積であっても、大きな単一の素子と小さな素子が集積化された場合を比較すると、1 チップで出力される電気信号は集積化されただけ増幅されることになる。その原理検証として、同一面積を有する 1x1 と 8x8 アレイ電極の 2 種類を準備し半導体バイオセンサによる電位出力の大きさから pH 応答性を比較した。その結果、1x1 電極に比べ 8x8 アレイ電極のほうがチップ全体として約 62 倍の信号増幅が可能となった。次に②について、多項目を同時計測するため、種々のバイオマーカー計測に向けた生体機能化模倣界面の構築に取り組んだ。その結果、pH については酸化膜、ナトリウムイオン・カリウムイオン・カルシウムイオンについては個々のイオンに対応するイオノフォア、グルコース・ドーパミン・シアル酸・ヒスタミン・乳酸については分子鑄型高分子、コルチゾールについてはアプタマー、セロトニンについてはナノフィルターといった個々の界面を作製し、ある一定の検量線を得ることができた。さらに、汗・涙・唾液など生体サンプルをその場で簡便に測定するためには、測定器の小型化やワイヤレス化が重要となる。

*ACS Appl. Mater. Interfaces* 2020, 12, 14761-14769. *RSC Advances* 2020,10, 16999-17013. *ACS Appl. Mater. Interfaces* 2019, 11, 5561-5569. etc