

研究成果

テーマ: 1. VOCセンシング技術

サブテーマ: 1-1 バイオセンサの開発

サブテームリーダー(所属、役職、氏名): 東京医科歯科大学(共同研究員)三林浩二

研究従事者(所属、役職、氏名):(雇用研究員)月精智子、王昕、東京医科歯科大学(共同研究員)工藤寛之、荒川貴博、早稲田大学(共同研究員)関口哲志、関根瑠威、柴田科学株式会社(共同研究員)小山博巳、左成信之、和田俊明

1. 研究の概要、新規性及び目標

①研究の概要

ホルムアルデヒド用生化学式ガスセンサを開発し、可搬型測定器の製品化試作を行った。また、バイオセンサ用MEMS技術を開発した。

②研究の独自性・新規性

従来のセンサに比較して、酵素を使用しフローセルによって湿潤を維持する独自の構造により、「高感度」「高選択性」「連続計測」の3性能を高い水準で兼ね備えた。MEMSについては、隔膜を除去して気相と液相を直接接触させ、気相を液相に取り込む速度が向上した。

③研究の目標(フェーズ毎に数値目標等をあげ、具体的に)

フェーズⅠ:電極式、光学式の二つの検出方法を評価し、生化学式ガスセンサの方式を確立する。

フェーズⅡ:サブppbレベルの感度を目指すと共に、応用研究を実施し有効性を確認する。また、製品化モデルを開発する。

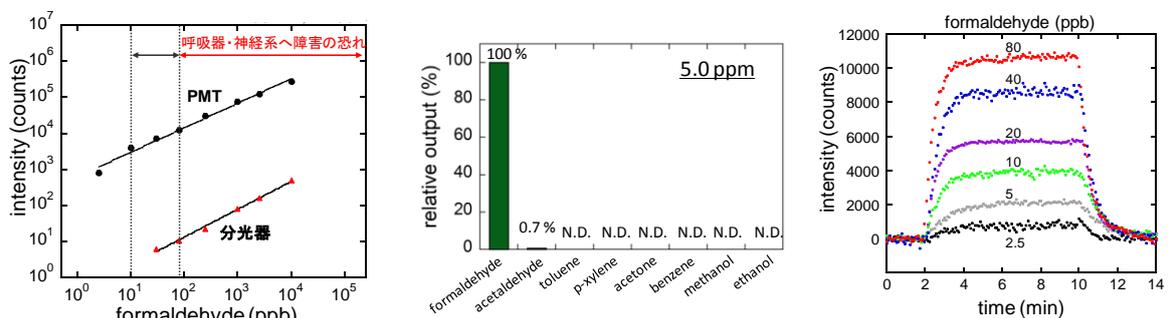
2. 研究の進め方及び進捗状況(目標と対比して)

主に、基礎研究を東京医科歯科大学(バイオセンサ)及び早稲田大学(MEMS技術)で実施し、製品化を柴田科学株式会社が担当した。フェーズⅠでは光学系及びフローセルの開発を進め、基礎的なデバイス構造を確立した。フェーズⅡでは、各要素に関して最適化を進めるとともに、製品化技術を開発した。

3. 主な成果

具体的な成果内容:

高感度(750ppt~15ppm)、高選択性、高速応答性を兼ね備えた新規のホルムアルデヒド用バイオセンサを開発した。図1-1-1に感度、選択性、応答性に関する測定結果の一例を示す。



(a) 感度 (b)ガス種による選択性 (c)低濃度ガスに対する応答

図1-1-1 開発したバイオセンサのホルムアルデヒドに対する感度、選択性、応答性

また、植物による環境中ホルムアルデヒドの浄化過程の評価や建材から放出されるホルムアルデヒドの評価を行い、その有効性についても実証した。また、柴田科学株式会社で可搬可能なバイオセンサの製品化モデルを製作した。製品化試作機については、製造の容易さやコストも考慮し、グルタルアルデヒド(GA)で酵素を固定した。

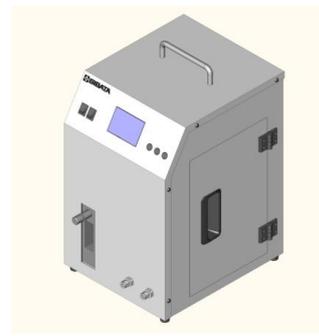
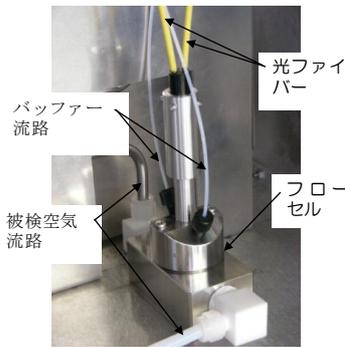
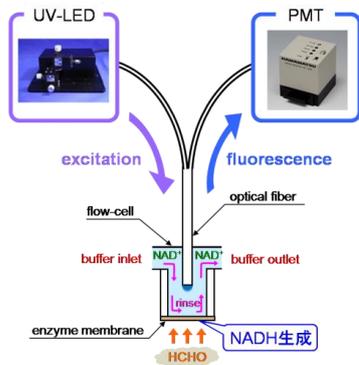


図1-1-2 バイオセンサの構成と製品化試作機におけるガス検知部(左、中)及び外観の写真(右)

図1-1-2にバイオセンサの構成と製品化試作機(250W×300D×400H mm、重量約6kg)におけるガス検知部及び外観を示す。

図1-1-3にMEMS技術を用いた気体取り込みデバイスの外観図を示す。蛍光測定に於いて、エタノール濃度0.01~100%が計測可能なが分かった。また、MEMS技術によりバイオセンサをオンチップ化することを検討して、ガラスマイクロピラーの大量生産プロセス開発に成功した。

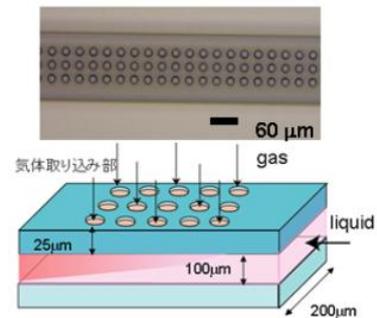


図1-1-3 気体取り込みデバイス

特許出願件数:3件、論文数:6件、口頭発表件数:41件

4. 研究成果に関する評価

①国内外における水準との対比

開発したバイオセンサは学会等で受賞するなど高い評価を得ている。一般的なFAガスセンサが1回の測定に30分程度必要であり、夾雑物の影響を受けるのに比較して、開発品は優れた特性を示した。

②実用化に向けた波及効果

環境計測の他、医療やヘルスケアの分野においては生体由来の揮発性化学物質を計測することで様々な疾患のスクリーニングに利用できる。また食品衛生や品質評価などへの応用も検討を進めている。

5. 残された課題と対応方針について

バイオセンサの取扱を容易にするため、酵素固定化膜の取り扱いや装置への取り付け方法の改善、また、可搬性の向上のため装置の小型化及び軽量化が必要である。

	JST負担分(千円)							地域負担分(千円)							合計
	18年度	19年度	20年度	21年度	22年度	23年度	小計	18年度	19年度	20年度	21年度	22年度	23年度	小計	
人件費	0	4,500	4,500	4,500	0	3,700	17,100	0	1,200	400	0	300	0	1,900	19,000
設備費	3,000	25,600	600	1,100	400	0	30,700	0	0	2,900	0	0	0	2,900	33,600
その他研究費 (消耗品費、 材料費等)	1,300	2,200	4,400	5,900	4,600	3,800	22,100	1,400	3,200	3,100	4,200	20,600	2,200	34,600	56,700
旅費	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
その他	0	0	100	100	0	0	200	0	0	0	0	0	0	0	200
小計	4,300	32,300	9,600	11,600	5,000	7,500	70,100	1,400	4,400	6,400	4,200	20,900	2,200	39,400	109,500

代表的な設備名と仕様[既存(事業開始前)の設備含む]

JST負担による設備:光学計測システム、高分子コーティング装置、FFTアナライザ、触針段差計ほか
地域負担による設備:倒立型蛍光顕微鏡システム、クリーンルーム、RIE、AFM、SEMほか