

研究 成 果

<p>テーマ: 1. VOCセンシング技術 サブテーマ: 1-2 長寿命センサの開発</p>		
<p>サブテーマリーダー(所属、役職、氏名): 都産技研(共同研究員、副代表研究者)吉田裕道 研究従事者(所属、役職、氏名):(雇用研究員)井上潤、理研計器株式会社(共同研究員)中野信夫、ナブソン株式会社(共同研究員)細川理彰、立教大学(共同研究員)佐取朗、都産技研(共同研究員)原本欽朗、平野康之、加沢エリト、紋川亮、小林丈士</p>		
<p>1. 研究の概要、新規性及び目標</p> <p>①研究の概要</p> <p>光イオン化検出器(PID: Photo-Ionization Detector)、及び局在表面プラズモン共鳴(LSPR: Localized Surface Plasmon Resonance)センサ、並びに本プログラムで開発したCo,Ce系酸化物複合触媒の非分散型赤外分析計(NDIR: Non Dispersive Infrared detector)への適応によるVOCセンサ開発を行った。</p> <p>②研究の独自性・新規性</p> <p>PIDでは、電極の汚れに強い新しい方式を開発すると共に超短波長紫外線ランプの国産化を図った。また、従来は全く知られていなかったイオンの飛行時間から拡散定数を推定する方法を明らかにした。LSPRに関しては、高感度化するためにメソポーラスシリカに吸着したガスの濃度を透過光で検出しているが、この方法は従来研究されていない。電子線リソグラフィ法で均一な粒径のAu微粒子を均一に配置することなどで共鳴特性も優れている。</p> <p>③研究の目標(フェーズ毎に数値目標等をあげ、具体的に)</p> <p>フェーズ I: VOC処理装置の開発に伴い、自動運転、吸着材の破過検知のために使用可能なセンサを探索する。フェーズ II: トルエン濃度50ppm以下を安定して測定可能で、保守が容易なセンサを開発する。</p>		
<p>2. 研究の進め方及び進捗状況(目標と対比して)</p> <p>電極が汚れても感度が低下しないPIDを開発した。純国産技術のみでUVランプを試作し、課題を明らかにした。PIDとLSPRは計測装置試作を行った。NDIRは触媒の性能評価を行った。</p>		
<p>3. 主な成果</p> <p>具体的な成果内容:</p> <ul style="list-style-type: none"> 光イオン化検出器(PID)の開発 <p>理研計器(株)と都産技研による製品化試作2号機の外観、そのVOC濃度と検出電流の特性を図1-2-1、1-2-2に示す。トルエン濃度0.1ppm~1000ppmまでレンジ切換え無しで測定可能であった。更に、プラスイオン(VOC)とマイナスイオン(酸素)の電流比(実験値)と拡散定数(定数表)の関係を図1-2-3に示す。この図から、芳香族化合物ではイオンの拡散定数が推定できることがわかった。</p>		
 <p>図1-2-1 製品化試作器の外観</p>	 <p>図1-2-2 試作器の特性</p>	 <p>図1-2-3 イオン電流比と拡散定数</p>

・局在表面プラズモン共鳴(LSPR)センサの開発

LSPR センサの試作を行った。直径 350nm の Au ドットをピッチ 800nm 間隔で配置した場合の光透過特性を図 1-2-4 に示す。ガス吸着膜としてメソポーラスシリカ膜を使用した。トルエン濃度 2ppm から飽和まで検出が可能であった。応答時間は約 2 分である。

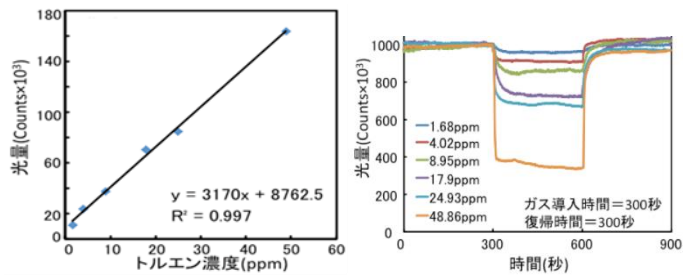


図1-2-4 試作器によるトルエン濃度と光透過量及び応答

・触媒酸化-NDIR

球状の活性アルミナ及びコーディエライト(直径1~2mm)を担持体とした触媒は、SV20,000h⁻¹において、白金触媒よりも50℃程低い220℃で、90%以上の酢酸エチルを分解した。また、フィルター状アルミナ担持触媒においては、ハニカム状の白金触媒よりも70℃低い210℃で90%以上の酢酸エチルを分解した。

特許出願件数:6件、論文数:1件、口頭発表件数:11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

従来のPIDは、UVが電極周辺のプラスチックを分解して汚れが必ず発生して誤差が生じた。開発した方式では汚れがついて感度を維持する。また拡散定数を求める機能はPIDに新たな付加価値をもたらす全く新しい開発である。LSPRについては、従来の方式によるものより、小型で高感度である。

②実用化に向けた波及効果

海外では、環境計測や防爆などの目的でPIDをはじめ数多くのVOC関係測定器が登場している。一方、国内の開発品は少ない(PIDは国内生産メーカーがない)。開発したセンサは、従来品に比較して安定して動作し保守性に優れている。

5. 残された課題と対応方針について

課題は、センサの信頼性試験の実施とPID用紫外線ランプの開発である。信頼性試験は、世界市場(アメリカ、中国)への進出を前提にしてクレーム発生の可能性を最小限にするために、最低1年間は実施する。

	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	0	0	0	0	2,800	2,800	0	0	0	0	0	0	0	2,800
設備費	0	5,600	31,600	0	1,000	900	39,100	500	700	9,600	10,000	5,300	4,600	30,700	69,800
その他研究費 (消耗品費、 材料費等)	0	3,300	3,900	0	4,200	2,200	13,600	200	2,600	20,400	76,500	3,400	2,900	105,900	119,500
旅費	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
その他	0	0	0	0	100	0	100	0	0	0	0	0	0	0	100
小計	0	8,900	35,500	0	5,300	5,900	55,600	700	3,300	30,000	86,500	8,700	7,500	136,600	192,200

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:光スペクトラムアナライザ、原子間力顕微鏡など

地域負担による設備:FTIR、多目的吸脱着試験装置、湿度供給装置ほか