

論文審査の要旨および学識確認結果

報告番号	甲 第 号	氏 名	椎木 陽介
論文審査担当者：			
主査	慶應義塾大学	教授	博士（工学） 石黒 仁揮
副査	慶應義塾大学	教授	博士（工学） 中野 誠彦
副査	慶應義塾大学	専任講師	博士（工学） 吉岡 健太郎
副査	東京大学大学院	教授	博士（工学） 柳田 剛
<p>学士（工学）、修士（工学）椎木陽介君提出の学位請求論文は「Circuits and Systems for Integrated Metal-Oxide Sensors Towards Artificial Olfaction（人工嗅覚実現に向けた集積化金属酸化物センサ用の回路とシステム）」と題し、6章から構成されている。</p> <p>生物の五感のうち嗅覚に相当する気相分子センサは、幅広い応用が期待されているが、その研究開発が遅れている。気相分子を検出するガスセンサは多数実用化されているが、感度向上のために加熱が必要となり消費電力が大きく価格も高い、単一のデバイスで複数の分子を高精度に識別することが難しいといった課題があり、多種多様な気相分子の識別が可能な生物の嗅覚を模擬できるレベルの人工嗅覚センサは実用化されていない。本研究は、多種類の気相分子を識別できる分子センサデバイスの実現に向けて、大規模集積化された分子センサの信号を高精度に検出し制御するための回路とシステムを確立することを目的としている。</p> <p>第1章は序論であり、人工嗅覚に関する研究背景を概説し、研究の最終的な目標、主論文の構成を述べている。</p> <p>第2章では、分子センサの回路とシステムを設計するにあたり直面する現実的な課題について述べている。本研究では嗅覚センサとして、集積の容易さ、低コスト、リアルタイム性の観点から金属酸化物材料を選択し、その材料を使った最終的な人工嗅覚センサの概念を提示している。</p> <p>第3章では、金属酸化物センサのコンパクトモデルに関して、自己加熱効果の影響を考慮したフィードバックループ内蔵のモデルを提案している。実センサデバイスからパラメータ抽出された提案モデルを用いてシミュレーションしたセンサ応答が、実測結果を再現できることを確認している。</p> <p>第4章では、クロスポイント型大規模センサアレイの高精度信号検出回路について提案している。高精度な信号検出手法として、クロスポイント型センサアレイの迷走電流を抑制するために利用するオペアンプの非理想性に起因した誤差を補正する手法、およびアンプを使わずに各センサの信号を検出する手法を提案し、検出誤差が大幅に低減できることをシミュレーションで確認している。</p> <p>第5章では、センサの消費電力削減および自己加熱による温度変調を用いた分子識別能の実現の手段として、パルス加熱測定法を提案している。パルスバイアスによりセンサの自己加熱を高速高精度に制御することでセンサの温度を変調し、単一のセンサで異種分子に対する感度を制御する手法であり、構築したプロトタイプシステムにより消費電力削減と分子の識別能が実現できることを実証している。</p> <p>第6章は結論であり、各章のまとめ、および将来の研究の展望を述べている。</p> <p>以上要するに、本研究は人工嗅覚システムを実現するための気相分子センサの高精度な信号検出および制御手法を提案し、その有効性を実証したものであり、センサ工学分野において工学上、工業上寄与するところが少なくない。よって、本論文の著者は博士（工学）の学位を受ける資格があるものと認める。</p>			
学識確認結果	<p>学位請求論文を中心にして関連学術について上記審査会委員および総合デザイン工学特別研究第2（電気電子工学専修）科目担当で試問を行い、当該学術に関し広く深い学識を有することを確認した。</p> <p>また、語学（英語）についても十分な学力を有することを確認した。</p>		