

スマート集積化センシングシステムの研究開発

ユニットリーダー の氏名・所属	氏名	役職	所属(部局・専攻・講座)
	本多 信一	准教授	工学研究科・電気電子情報工学専攻・創製エレクトロニクス材料講座
ユニットの概要	<p>環境管理や医療などに応用可能なスマート集積化センシングシステムの開発を目的として、カーボンナノチューブ (CNT) をセンシングのコア材料とした、超高感度検知、低消費電力駆動、ガス分子認識、リモートセンシングなどの高い機能性をもつユビキタスガスセンシングシステムの開発を行う。アナログ信号処理技術による S/N 比の向上、微小電気機械システム (MEMS) 技術によるセンシングデバイスの作製、低消費電力駆動 IC の開発、ガス分子と CNT との相互作用の解明など次世代センシングデバイス・システムに関する研究を行う。</p>		
研究背景 および目的	<p>ユビキタスセンシングなどの多機能センシングを可能にするスマート集積化センシングシステムの開発が必要とされている。例えば、大気汚染ガスの状況をリアルタイムで監視するガスセンシングシステムや室内環境物質を自宅で無線診断することが要望されている。このようなスマート集積化センシングシステムを実現するためには、センシングデバイスの高感度化、低消費電力化や分子認識技術、無線通信技術の開発などが重要であり、センシング材料創製やデバイス作製、センシング材料・デバイスの評価、低消費電力駆動回路設計、無線インタフェース部の回路設計が不可欠となる。本研究では、材料創製技術、微小電気機械システム (MEMS) 技術、極限評価技術の専門家、ならびに回路設計、デバイス・回路シミュレーションの専門家が連携して研究開発を行うことにより、超高感度・低消費電力駆動ガスセンシングデバイスを用いた大気環境汚染モニタリングなどのスマート集積化センシングシステムの開発を目指す。</p>		

IDER ユニットの構成					
氏名	役職	所属	氏名	役職	所属
[ユニットリーダー] 本多 信一	准教授	電気電子情報工学専攻	金 東圭 丁子 浩明 林 鐘必	D1 M1 M1	電気電子情報工学専攻 電気電子情報工学専攻 電気電子情報工学専攻
[ユニットメンバー] 青木 秀充 阿部 真之 松岡 俊匡 森藤 正人 長村 俊彦 胡 小鵬 Winadda Wongwiriyanan 藤井 俊治郎 村田 祐也 吉原 久美子 石田 憲弘 井上 諭 田中 悠也 Jeong Jong Hyeon 宮野 一輝 堀田 沙織 杉本 宜昭 澤田 大輔 王 軍 木原 崇雄	准教授 准教授 准教授 助教 社長 社員 D3 D3 D3 D2 M2 M1 M1 D1 M2 M1 特任講師 D1 D3 D2	電気電子情報工学専攻 電気電子情報工学専攻 電気電子情報工学専攻 電気電子情報工学専攻 (株) ユニソク (株) ユニソク 電気電子情報工学専攻 電気電子情報工学専攻 電気電子情報工学専攻 電気電子情報工学専攻 電気電子情報工学専攻 電気電子情報工学専攻 電気電子情報工学専攻 電気電子情報工学専攻 電気電子情報工学専攻 電気電子情報工学専攻 フロンティア研究センター 電気電子情報工学専攻 電気電子情報工学専攻 電気電子情報工学専攻	[ユニットアドバイザー] 谷口 研二 片山 光浩	教授 教授	電気電子情報工学専攻 電気電子情報工学専攻

平成 19 年度の研究成果

研究体制：ガスセンシングデバイスの高性能化、多機能化を図るためには、材料創製技術、デバイス作製技術、材料評価技術、回路設計、デバイス・回路シミュレーションなどの融合的連携が必要である。そこで、それぞれの専門家がIDERユニットに参画し、次世代のガスセンシングデバイス・システムの開発に向けて、融合的な研究開発を推進していく（図 1）。

進捗状況、成果：・単層CNTのサファイア、水晶などの単結晶基板上への配向成長を試みた結果、水晶基板上において、単層CNTの配向成長に成功した。

・CNTセンサーの原子間力顕微鏡（および静電気力顕微鏡）測定のための試料作製条件を検討している。AFM測定における力や質量センサーの高感度検出に必要な周波数復調器（PLL）の開発を開始した。AFMによる原子分解能測定が可能であることから、微弱な力の測定に利用できることを実証した。

・CNTガスセンサーの動作解析のために、ガス吸着時のCNTの電気伝導度を理論的に求めるための基礎として、強結合近似法に基づいて単層CNTのバンド構造と状態密度を計算するプログラムを作成した。また、有限要素法のシミュレーターであるANSYSを立ち上げて、センシングデバイスの設計を始めた。

・CNTガスセンサーへの適用を目指して、0.35 μm CMOSプロセスを用いて発振周波数が抵抗値に依存する回路を設計し始めている。

今後の研究計画：・本年度に引き続き、ガスセンシング材料の作製・評価、ならびにガス分子認識技術の開発を行う。ガス分子が複数存在する環境下におけるガス種選別検知を実現するために、単層CNTを特定のガス分子と反応するナノ材料（触媒ナノ粒子など）で修飾する。さらに、マルチセンサーエレメントを用いて特定のガス種に対する各センサーエレメントの感度の違いを利用してガス種を同定する。

・修飾CNTにおいて、ガス検出前後の状態をナノレベルで評価できる測定技術を開発する。具体的には、単に原子間力顕微鏡(AFM)で凹凸像を測定するだけでなく、静電気力顕微鏡測定や探針による電流注入による局所的な抵抗値測定などを検討する。

・超高感度ガスセンシングデバイス用回路技術の開発、ならびにセンシングデバイスに搭載する無線インタフェース部の仕様及びシステム構成を検討する。

・MEMS技術やデバイスシミュレーションを用いて、低消費電力駆動のためのデバイス構造の設計を行う。

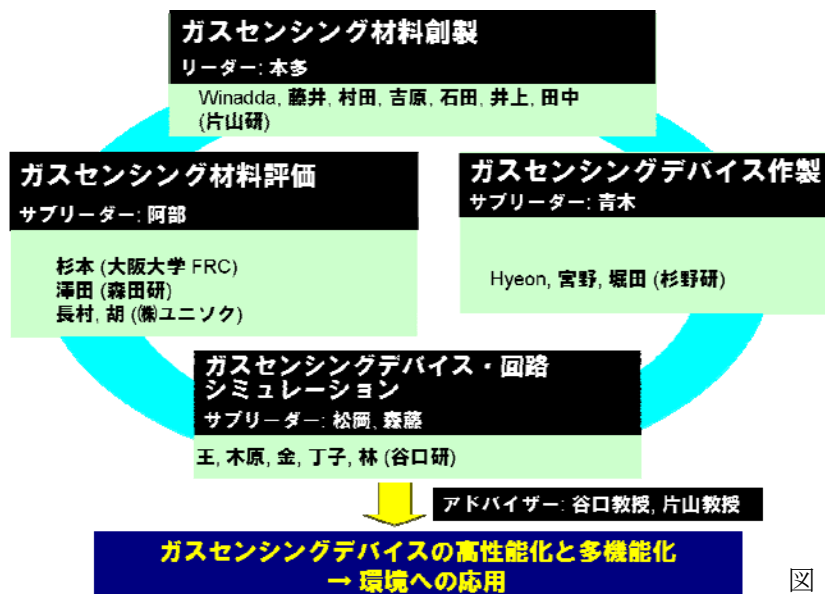


図 1 IDER ユニットの構成