

【研究成果の要約】 継続中

氏 名	猪股 雄介
1. 研究題目	窒素酸化物の選択的触媒還元 (SCR) システムで副生する N_2O の検知を目指した半導体ガスセンサーの開発
2. 研究内容	ディーゼルシステムや火力発電で発生する窒素酸化物 (NO_x) は、選択的触媒還元 (Selective Catalytic Reduction, SCR) を用いて N_2 と H_2O に無害化される。特にトラック等の移動発生源の NO_x 除去には尿素 SCR システムが用いられている。尿素 SCR では尿素的熱分解によって生じたアンモニアが還元剤となり NO_x と反応するが、この過程で副生成物として低濃度の亜酸化窒素 (N_2O) が発生することが知られている (Figure 1, 上図)。 N_2O はわが国では現在排出規制対象物質となっていないが、CO_2 の約 300 倍の温室効果があるため将来的に規制対象となる可能性があり、その排出管理のためのモニタリング技術が必要である。赤外線吸収を用いた N_2O センサが開発されているが、水分除去等のガス前処理が必要であることや、装置自体が高価という課題がある。半導体ガスセンサーは ppm-ppt レベルの微量ガス成分を低コストで定量検知可能な技術として、揮発性有機化合物 (VOC) 等の有害ガス、可燃性ガスの検知に用いられている。その一方で、N_2O に対して十分な感度を得られておらず、その開発が急務である。本研究では、SCR システムで発生する微量 N_2O の検知を目指した半導体ガスセンサーの開発を目的とする (Figure 1, 下図)。半導体ガスセンサーによる安価な低濃度 N_2O モニタリング技術確立し、酸素・水分・二酸化炭素共存ガスの影響および表面分光法を用いた N_2O センシング機構を解析する。 窒素酸化物: 選択的触媒還元法 (SCR) により無害化 $4NO + 4NH_3 + O_2 \rightarrow 4N_2 + 6H_2O$ 課題: 副生成物として亜酸化窒素 (N_2O) が発生 N_2O • CO_2 の約 300 倍の温室効果 • 国内での規制はないが将来的に規制の可能性 • 微量 N_2O のモニタリングが必要 本研究提案技術 半導体ガスセンサーによる N_2O モニタリング 利点 • 超微量定量分析可能 (~ppt) • 安価かつ小型 欠点・課題 • N_2O に対して応答を十分に示す材料がない。 研究目的 SCR システムで発生する微量 N_2O の検知を目指した半導体ガスセンサーの開発 抵抗値変化によるガス定量検出 Fig. 1 上図: SCR プロセスにおける課題 (N_2O の副生). 下図: 本研究で提案する半導体ガスセンサーを用いた N_2O のセンシング技術。
3. 研究成果	ガスセンサー材料の調製法としてこれまで研究室で開発した単分散なナノ結晶の調製方法であるホットソープ法を用いた。前駆体には有機金属錯体を用いて熱分解をおこないナノ結晶を調製した (Figure 2)。電子顕微鏡測定および X 線回折測定からキャラクタリゼーションをおこなったところ、粒径 5 nm 程度の単分散なナノ結晶が調製でき、センサ応答発現に重要な結晶性を有していることが判明した。様々なナノ結晶を用いてセンサ応答特性を測定したところ、いずれのナノ結晶もセンサ応答性を示した。また分光測定による機構解析もおこなった。 Fig. 2 酸化ナノ結晶の電子顕微鏡像。