

【研究成果の要約】

氏 名

猪股 雄介

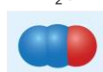
1. 研究題目

窒素酸化物の選択的触媒還元 (SCR) システムで副生する
N₂O 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

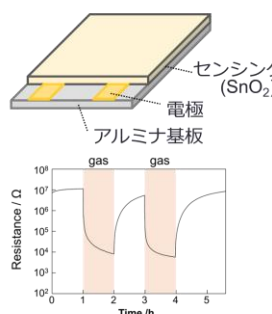
ディーゼルシステムや火力発電で発生する窒素酸化物 (NO_x) は、選択的触媒還元 (Selective Catalytic Reduction, SCR) を用いて N₂ と H₂O に無害化される。特にトラック等の移動発生源の NO_x 除去には尿素 SCR システムが用いられている。尿素 SCR では尿素的熱分解によって生じたアンモニアが還元剤となり NO_x と反応するが、この過程で副生成物として低濃度の亜酸化窒素 (N₂O) が発生することが知られている (Figure 1, 上図)。N₂O はわが国では現在排出規制対象物質となっていないが、CO₂ の約 300 倍の温室効果があるた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 N₂O 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出可能な技術として、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、N₂O 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 N₂O 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 N₂O モニタリング技術を確立し、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 N₂O 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

課題: 副生成物として亜酸化窒素 (N₂O) が発生N₂O

- ・ CO₂ 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 N₂O 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 N₂O 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

- ・ N₂O 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 N₂O 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 (N₂O 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 N₂O のセンシング技術。

3. 研究成果

ガスセンサー材料として単分散なナノ結晶の調製方法であるホットソープ法を確立した。前駆体の種類・組み合わせを変えることで In₂O₃ および SnO₂ をベースとしたセンサ材料を調製した (Figure 2)。N₂O の分解活性のある貴金属を担持した In₂O₃ を用いて N₂O に対するセンサ応答特性を測定したところ、In₂O₃ のみと比較して大きいセンサ応答値が得られた。さらに貴金属を用いず卑金属元素と SnO₂ を組み合わせたセンサーを作製したところ、単一酸化物の場合と比較して大きなセンサ応答値が測定された。

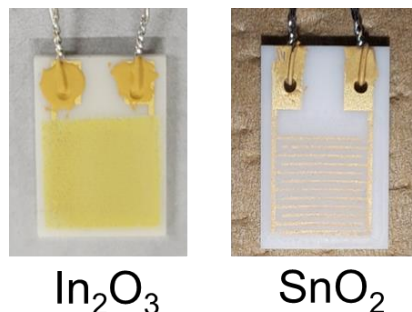


Fig. 2 酸化物ナノ結晶 (In₂O₃ および SnO₂) を用いたガスセンサデバイス。