

安全保障技術研究推進制度 令和3年度終了課題 終了評価結果

1. 評価対象研究課題

- (1) 研究課題名：酸化物半導体ガスセンサの表面改質に関する基礎研究
- (2) 研究代表者：物質・材料研究機構 鈴木 拓
- (3) 研究期間：令和元年度～令和3年度

2. 終了評価の実施概要

日時：令和4年11月29日

場所：ビジョンセンター浜松町

評価委員：未来工学研究所 理事長、上席研究員／東京大学 名誉教授

平澤 洽 (委員長)

東京工業大学 工学院 電気電子系 教授

梶川 浩太郎

東京農工大学 名誉教授

佐藤 勝昭

千歳科学技術大学 理工学部 特任教授

下村 政嗣

東京工業大学 名誉教授

谷岡 明彦

理化学研究所 光量子工学研究センター センター長

緑川 克美

(委員長以外は五十音順・敬称略)

3. 研究と成果の概要

研究の概要

本研究では、酸化物半導体ガスセンサの表面を改質することで、ガスの選択的検出機能を新たに付加するための基礎研究を行う。これにより、被検ガスを高感度かつ高選択的に検出可能な革新的センシング材料の創出を目指す。

成果の概要

ガスセンサ材料の表面を、イオンビーム照射やプラズマ照射により改質することで、特性（感度、回復速度）の優れたセンサ材料の創出に成功した。また、電極界面での酸素欠損が水素雰囲気極めて敏感な事を発見し、これを利用することにより動作原理のレベルで半導体ガスセンサに水素に対する選択性を付与することに成功した。

また、大気圧、数百°C、ppm オーダーの希薄な被検ガス濃度で動作する最表面分析手法としてパルスジェットイオン散乱分光法の開発に成功し、センシングを担う負電荷酸素の吸着構造や ZnO センサ特性の結晶面方位依存性を解明した。

4. 終了評価の評点

A 期待以上の研究成果をあげた。

5. 総合コメント

本研究はイオンビーム、プラズマ照射によって、既存の酸化物半導体ガスセンサより優れた感度と選択性実現を目指す挑戦的課題であり、表面改質手法、表面分析法の開発を踏まえ、ほぼ予想通りの成果を得ている。その過程で水素に固有の抵抗応答の反転現象を発見したことは高く評価できる。

一方で、観測されたデータに対する物理的・化学的な検討および考察は十分ではないため、今後は、医療分野や、触媒科学などの視点も踏まえた上での展開が期待される。

6. 主な個別コメント

- 当初の目論見とは異なったが、目標はクリアできており、興味深い結果が得られている。
- 水素イオン検知システムを利用して各種気体のセンシングに発展する可能性がある。
- 積極的な成果発表を行っており、成果の公表は十分であるといえる。
- 水素のセンシングに対するバイアス効果を見出したのは想定外の成果であるが、半導体の電子状態を踏まえた考察が欲しかった。
- 様々なガスセンシングへの展開が考えられるとよいと思うが、原理的に十分な選択性を得られるのは難しい。