

安全保障技術研究推進制度 令和4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：半導体カーボンナノチューブを用いた微量物質検知の研究
- (2) 研究代表者：東レ株式会社 村瀬 清一郎
- (3) 研究期間：令和2年度～令和4年度

2. 終了評価の実施概要

日時：令和5年11月13日

場所：ビジョンセンター品川

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）

長岡技術科学大学 大学院工学研究科 工学専攻 教授（副学長）

井原 郁夫

産業技術総合研究所 上級執行役員 兼 エネルギー・環境領域
領域長

小原 春彦

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

東京工業大学 名誉教授

谷岡 明彦

科学技術振興機構 研究開発戦略センター 企画運営室長、
フェロー

中山 智弘

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

量子科学技術研究開発機構 量子技術基盤研究部門
研究企画部長

八巻 徹也

情報通信研究機構 電磁波研究所 リモートセンシング研究室
主任研究員（兼務）経営企画部 プランニングマネージャー

山本 真之

（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、高感度で選択性が高く、低温で動作可能なガス検知基礎技術の構築を目的として、半導体カーボンナノチューブ (CNT) の高品質化、素子構成改良による高感度化及び CNT と酸化物半導体の複合化によるガス選択性発現メカニズムの解明検討を実施した。

成果の概要

本研究では、ガス検知感度が高感度となる温湿度条件や、トランジスタ型センサ素子のゲート電圧が感度に影響することを見出し、ppt オーダーのガス検知を実現した。また、酸化物半導体、及びドーパントをそれぞれ半導体 CNT と複合化することによって、CNT 単独よりも詳細なガス選択性付与が可能となることを見出した。さらに、低温 (100°C以下) で、複数種類のガスが存在する中、対象 (一酸化窒素ガス) を検知し選択性を実証した。

4. 終了評価の評点

AA 期待以上の研究成果をあげた。

5. 総合コメント

感度向上、選択性付与、低温検知において、初期目標は達成し、価値ある科学的、技術的知見が得られている。センサメーカーとの共同研究にも進展しており、想定以上の成果をあげたと判断できる。

一方、特許出願はあるが学术论文がなく、学術的なインパクトやサイエンティフィックなアプローチがあまり感じられなかった。

今後の研究発展 (特に選択制付与の原理等) を期待するとともに、成果公表について、引き続き取り組んでいただきたい。

6. 主な個別コメント

- 当初の目標を上回る成果が得られている。個別目標を融合したガスの検知や複数の選択的ガス検知の手法の発見等の副次的成果が得られている。
- 優れたカーボンナノチューブ材料の技術を使って新たなセンサ応用を開拓できる可能性がある成果が得られた。検出感度の向上、消費電力の低下によりセンサ応用が広がる。
- 安定な素子構造および低温検知の技術の構築により実用的センサとしての開発に発展した。
- 目標値はすべて達成されたが、800ppt は ppt オーダーというには微妙。複数の選択的検出もかなり限られた範囲。低温といっても室温ではない。

- 学術的な基盤形成という点で、学術論文を出すことが期待される。
- センサの構造化を一步進めてはいるが、特定ガスを検出する原理の解明には至っていない。
- 室温でのガス検出達成が、他のガス検出方式との差別化につながるため、本技術の普及の鍵を握ると考える。さらなる研究発展を目指してほしい。