

研究課題別事後評価結果

1. 研究課題名： 極細電荷チャネルとナノ熱管理工学による極小エネルギー・多機能センサプラットフォームの創製

2. 研究代表者名及び主たる研究参加者名（研究機関名・職名は研究参加期間終了時点）

研究代表者

内田 建（慶應義塾大学理工学部 教授）

主たる共同研究者

柳田 剛（九州大学先導物質化学研究所 教授）

寺尾 潤（東京大学大学院総合文化研究科 教授）

石黒 仁揮（慶應義塾大学理工学部 教授）

黒田 忠広（慶應義塾大学理工学部 教授）

3. 事後評価結果

○評点：

| |
|-------------|
| A+ 非常に優れている |
|-------------|

○総合評価コメント：

本研究課題は、LSI と融合し、生体および環境からの様々な情報を従来よりも 3 桁高いエネルギー効率で収集するセンサシステムの共通基盤技術を創製することを目的としており、半導体や酸化物で構成されるナノ細線、ナノシートで標的分子やガスを検出することに成功している。特に、細線に流れる微量の電流を制御することで自己発熱を安定化し、分子の吸着脱離が可能なセンサを開発した。この研究成果を使うことで、当初目標を超えて大幅に低消費電力で、気体中に含まれる少量の水素やアンモニア、窒素酸化物などの標的物質を選択的・電気的に認識することに成功している。また、酸化物半導体に有機修飾を施し、分子間相互作用を利用することで、肺がんマーカーであるノナナールを極低濃度で検出することに成功している。

これらのセンサは、材料からデバイス、システムまでが融合されることによってはじめて実現できるものであり、専門分野の異なるチームによる分野融合が功を奏している。

基礎研究の観点からは、化学反応とエレクトロニクスという異なる分野の融合を進めており、原理や素過程の理解による新しい学術領域を創成することに貢献している。また、データ解析の部分では深層学習を導入するなど、新しい知の融合にも成功している。

これらの成果をさらに発展させ、大規模なクロスポイント型分子センサやチップ上に異なる3種類のセンサを搭載し、それぞれが独立かつ高速に機能することにも成功するなど、実用化の観点からも優れており、当初の目標をはるかに超える成果を挙げている。今後も着実な基礎研究を続けるとともに社会実装に向けた研究プロジェクトや企業との本格的な共同研究への展開を期待する。