

2025年3月15日開催

シンポジウム「ナノテクノロジーを駆使したバイオセンサーと2次元材料の最前線
-ヒト感染性ウイルスを迅速に検出可能なグラフェン FET センサーによるパンデミックのない社会の実現-」報告

2025年3月15日(日) 13時30分から17時に、応用物理学会とJST未来社会創造プロジェクトとの共催で「ナノテクノロジーを駆使したバイオセンサーと2次元材料の最前線～ヒト感染性ウイルスを迅速に検出可能なグラフェン FET センサーによるパンデミックのない社会の実現～」と題してシンポジウムを開催した。3件の基調講演、1件の招待講演、2件の一般講演を含む6件のシンポジウムである。会場は東京科学大学の本館2階278講義室で開催され、100名近くの対面の出席をいただいた。

シンポジウムは主催者の大阪大学の松本教授の概要説明から始まり、JST未来社会創造プロジェクトの田中健一統括よりご挨拶をいただいた。その後、下記の講演をいただいた。

東京大学の内田 建先生は「分子認識と自己加熱を融合したグラフェン呼気ガス多成分センシング」と題して、グラフェン上にOEP結晶を π - π 結合させて、選択的にアンモニアなどのガスを選択的に検出することに成功した。分離の難しい水素中においても、アンモニアのみの検出ができ、かつエタノールとの選択性も得られた。さらにマウスの腸内状況と呼気の関係を実験センサーを用いて調べ、呼気中の水素の濃度とマウスの健康状態との関係性を示した。

北海道大学の長島 一樹先生は、「ポリマー-カーボンナノコンポジット薄膜人工嗅覚センサーの設計と応用」と題して、様々なポリマーとカーボンブラックを混ぜて16種類の導電性ナノカーボンアレイを形成し、分子認識素子とした。ノナールを検出したところ、LODで従来の400ppbから27.6ppbに向上させた。酸化による劣化を防ぐために、アスコルビン酸を入れることにより長期劣化を防ぐことに成功した。またこの16種類のナノコンポジットアレイを用いて呼気を測定し、二十人の個人認証に成功した。またブロッコリーの病気検出を行い98%の確度で検出に成功した。さらに尿から卵巣がんの検出を行い、健常、良性、悪性の判断を可能にした。

三菱電機の小川 新平氏は、「グラフェンイメージセンサー」と題して光ゲート効果で、さまざまな波長に対応する半導体に光を照射して半導体内に電子/正孔対を生じさせ、このキャリアを半導体の上にセットしたグラフェンで検出する手法を提案し、さまざまな波長の光の高感度検出に成功した。また半導体基板上にメタマテリアル構造を形成して、その上にグラフェンチャンネルを形成して波長、偏光の急峻性を向上させる手法を開発した。

関西学院大の名和 靖矩先生は「細胞から分泌された単一エクソソームのプラズモニ

ックチップによる膜たんぱく質分析」と題して、光ナノインプリントと RF スパッタで作成したプラズモニックチップを用いて、細胞外小胞体の一種であるエクソソームを捕捉抗体で捕獲して蛍光させ、これをプラズモン共鳴させることにより高感度にエクソソームを検出する手法を開発した。

村田製作所の牛場翔太氏からは、「グラフェン FET バイオセンサ応答の回路シミュレーション」と題して、グラフェン FET 上に結合したウイルスの分布とディラックポイントの変化についての考察があった。グラフェン FET を抵抗のメッシュ構造の等価回路にし、ウイルスが結合した場所の抵抗が変化するとして、全体の特性評価を行った。その結果、非常に意外なことに、ウイルスが結合を始めると、ディラックポイントは電圧方向への移動とともに、上下方向に変化していき、ウイルスの結合が 100%に達すると、上下方向の移動が元に戻るとの結果を得た。これは従来ディラックポイントの変化が上下に変化することの意味が不明であったことを明快に解明した結果である。

東京農工大の前橋兼三先生は、「グラフェン表面の分子機能化による高感度センシングデバイスの開発」と題して、グラフェン上に G4 構造のアプタマーを結合させてレセプターとし、大気中に浮遊させたインフルエンザウイルスのヘマグルチニンターゲットとして、検出することに成功した。また従来の PBASE に変わる高効率結合を有する新たなマレイミドを有するリンカーの開発に成功し、従来の 5%から 95%へと結合効率を高めることに成功した。今後のバイオセンシングへの応用が期待される。

本シンポジウムは 2023 年、2024 年、2025 年と続いて、本年で 4 回目のシリーズとなり、毎回 100 名近い方の出席をいただき、主催者としては恐悦至極の至である。講演者の皆様、聴講者の皆様、応用物理学会の事務局の皆様、JST の皆様に厚く感謝の意を表します。

会場での、講演者の皆様、JST 関係者の皆様と記念撮影 2026/3/15

