

## 2025年度 交流助成 成果報告 (海外派遣)



2025年 12月 2日

所属：京都工芸繊維大学

氏名：桂 章皓

会議等名称 2025 MRS Fall Meeting Exhibit

開催地 アメリカ ボストン

期 日 2025/11/30~12/5

### 1) 会議（研究会）の概要

Materials Research Society (MRS) は、材料科学分野において世界最大規模を誇る国際学会であり、先端材料の基礎研究からデバイス応用までを包括的に扱う学際的な研究集会である。年2回、米国で開催される MRS Spring Meeting Exhibit および Fall Meeting Exhibit には、世界各国から約 6,000 名以上の研究者が参加し、約 50 のシンポジウムで活発な議論が行われる。本会議の目的は、異なる分野の研究者が集い、ナノ材料、エネルギー変換材料、バイオマテリアル、機能性薄膜、柔軟デバイスなど多様なトピックを横断的に議論し、新たな学術的・技術的知見を創出することである。本集会は、基礎科学と応用技術をつなぐ橋渡しの場として国際的に高く評価されており、特に若手研究者にとって、世界最先端の研究動向を直接共有し、国際的ネットワークを構築する貴重な機会を提供する。また、学際性の高さから、電子材料、エネルギーデバイス、環境・ヘルスケア応用など、多岐にわたる研究領域が交差し、新しい研究テーマが生まれる契機となっている。また、今年度の Fall Meeting Exhibit では、近年注目を集めているレーザー誘起グラフェン(Laser-Induced Graphene: LIG)の端緒となる論文報告から 10 年を記念して、「Synthesis, Properties and Applications of Laser-Induced Nanomaterials」のシンポジウムが開催されているため、本申請者が発表する LIG/ $\alpha$ -MoO<sub>3</sub> ハイブリッドガスセンサに関する研究と非常に親和性が高い。本学会での発表は、国際的な視点から研究の独創性と有用性を報告し、将来的な共同研究や応用展開の機会を広げる上で極めて有意義である。

## 2) 会議（研究会）で発表した研究テーマとその討論内容

近年、ヘルスケア領域において、人間の呼気に含まれる揮発性有機ガスの検出は、代謝障害（メタノール）や肝機能異常（エタノール）、細菌感染症（1-プロパノール）などの健康状態を非侵襲に識別する重要技術として注目されている。そのため、呼気計測を通じて人間の健康状態をリアルタイムに可視化するウェアラブルセンサが求められている。金属酸化物である  $\alpha\text{-MoO}_3$  は揮発性有機ガスに対して高感度に反応することが実証されている一方で、低いキャリア移動度に起因する高い電気抵抗がデバイス化にとって大きな課題であった。そのような背景の下、本研究では、図1に示すように、有機金属分解法を用いて、ナノ構造化された金属酸化物( $\alpha\text{-MoO}_3$ )を、柔軟なグラフェン構造と優れた電気伝導性、大きな比表面積を有するレーザー誘起グラフェン(LIG)上に成膜した。高い導電性を有する LIG と優れたガス反応性をもつ  $\alpha\text{-MoO}_3$  を複合することで、従来の  $\alpha\text{-MoO}_3$  デバイスよりも 330 分の 1 程度低い電気抵抗で、揮発性有機ガスを高感度に検知することに成功した。本会議では、以上の内容について報告と議論を行った。本発表における質疑応答では、「本センサのガス応答時間を向上させるために、どのようなアプローチを考えているか」「レーザー照射によって金属酸化物を合成することは可能か」という点についてご指摘をいただいた。これにより、感度や検出限界だけでなく、応答・回復時間など動特性の定量評価や、それを短縮するためのナノ構造設計の重要性を再認識することができた。さらに、LIG 形成と金属酸化物結晶化を統合したレーザーアシスト合成プロセスの可能性について新たな視点を得ることができ、今後のプロセス開発の方向性を明確にする契機となった。

## 3) 出席した成果（ご自身の研究のみならず、他の研究者との交流を通じて得たものがあれば具体的に報告して下さい。）

本シンポジウムにおいて、レーザー誘起グラフェンをコア材料とする様々な研究者・大学院生と交流・議論し、レーザー誘起グラフェンを用いたアプリケーションの商用化に向けて何がボトルネックとなっているかを意見交換することができた。本議論では、レーザー誘起グラフェンの多孔質構造、設計自由度、柔軟性を生かしたデバイス設計により、純グラフェンを代替するフレキシブル・ウェアラブルデバイスとしての応用可能性をさらに拡張できるのではないかという共通認識が得られた。また、レーザープロセスの拡張性や長期信頼性、他材料とのハイブリッド化など、今後の研究展開において重視すべき観点について示唆を得ることができ、自身の研究方針を再考する上でも有意義な機会となった。

4) その他

本国際会議参加に際し、多大なるご支援を賜りました公益財団法人中谷医工計測技術振興財団の関係者の皆様に深く感謝申し上げます。



図 1. 2025 MRS Fall Meeting Exhibit での様子.



図 2. 発表会場の様子.