

情報担体とその集積のための材料・デバイス・システム  
2020年度採択研究代表者

2022年度  
年次報告書

廣谷 潤

京都大学 大学院工学研究科  
准教授

電子・正孔を情報担体とするフレキシブルサーマルデバイスの創製

## 研究成果の概要

本年度は、昨年度確立した金属型原子層材料 MXene の安定かつ収率の高い単層剥離技術を探求するとともに、デバイス応用を見据えて大面積かつナノメートル厚さの MXene 薄膜形成手法を探求した。従来まで用いていたスプレーコートでは、成膜時間がかかりすぎる課題とスプレーコート用の溶剤作成段階における分散溶液中での MXene の凝集が課題として残されていた。そこで、減圧濾過法と転写による MXene 薄膜作製を実施した。用いる濾紙の材質を疎水性の PTFE 系のものを用いるよりも、親水性の MCE 系のものを用いることが均一な薄膜作製に有効であることがわかった。さらに成膜する基板は、プラスチック基板だけでなく伸縮基板上への転写も可能になった。さらに従来のスプレーコート法と今回開発した転写法の透過率とシート抵抗を比較したところ、転写法により得られる膜は同じ透過率で比較した場合に一桁程度抵抗値が小さくなることがわかった。

次に MXene などの原子層材料の熱伝導率を計測するために開発を進めている周波数領域サーモリフレクタンス法において、計測感度の向上に取り組んだ。まず背景として、周波数領域サーモリフレクタンス法による熱計測ではレーザー光を吸収し、さらに温度変化に応じて反射率が大きく変化するトランスデューサー層となる金属薄膜が必須となっていた。しかしながら Au などの金属薄膜は熱伝導率の高い材料が多く、本来計測したい試料の熱伝導率が低い場合には測定対象となる試料に熱が伝わらずに測定感度が低下する課題があった。そこで本研究では、トランスデューサー層をパターニングすることにより外部からレーザーにより加えた熱が試料に確実に伝わるアイデアを考案した。考案したアイデアをもとに伝熱モデルを考え測定サンプルに対して面内および面外方向への熱伝導率計測感度を評価したところ、特に面内方向に対して測定感度が大きく向上することがわかった。

### 【代表的な原著論文情報】

1) Y. Shibata; R. Suizu, K. Awaga, **J. Hirotsu**\*, H. Omachi\*, “Fabrication of MXene transparent conductive films via transfer process”, Appl. Phys. Express, 16, 037001, pp.1-4, (2023).