

2023 年度  
創発的研究支援事業 年次報告書

|        |                                |
|--------|--------------------------------|
| 研究担当者  | 桐谷 乃輔                          |
| 研究機関名  | 東京大学                           |
| 所属部署名  | 大学院総合文化研究科                     |
| 役職名    | 准教授                            |
| 研究課題名  | 電子/量子物質における散逸的機能化の探求           |
| 研究実施期間 | 2023 年 4 月 1 日～2024 年 3 月 31 日 |

### 研究成果の概要

本研究は、自然現象が示す高効率なシステムを電子物質やデバイスの動作機軸へと取り込むことを目指している。研究対象として、豊富な電子物性を有する遷移金属ダイカルコゲナイド(TMDC)に着目している。本年度は、TMDC 結晶を空間内において、移動や変形を起こすことに取り組んだ。以下に概略を示す。

TMDC 結晶は、基板上へ単離して取り扱う。その際、結晶は基板と強く密着する。一度付着すると、それを取り除いたり、移動させたりすることは難しい。また、結晶は形態を維持し、変形を示すことはない。つまり、TMDC 結晶に対して、巨視的な移動や変形などの変化を起こすためには、何らかの仕組みが必要となる。本研究では、TMDC 結晶に分子を接合し、それを適切に選ぶことで、結晶の移動や変形が可能となることを明らかとした。例えば、溶媒分子種の選択により、基板上に付着した結晶の移動・除去が可能となった。この技術を発展させて基板上に無数に存在する厚い結晶を除去し、数層(数ナノメートルの厚み)の極薄い結晶のみを選択的に単離する技術を開拓した。この現象は、溶媒分子が勝手に結晶を選別し、薄い TMDC 結晶のみを基板に単離した、と捉えることができる。この薄い TMDC 結晶は、次世代の半導体物質として注目されており、本手法により効果的に扱うことが可能となる。本研究では、さらに TMDC 結晶と基板界面へ有機ポリマーを貫入する手法も開拓した。この現象は、自発的に進行し、結晶が屈曲する現象を見出した。つまり、結晶の変形を起こすことが可能となった。この技術を利用することで、基板からの電子的な効果の除去が確認され、TMDC 結晶群(MoS<sub>2</sub>, MoSe<sub>2</sub>, WSe<sub>2</sub>, WS<sub>2</sub>)を高発光化することに成功した。本開拓技術は、薄くて透明、かつフレキシブルなディスプレイなどへと展開することが可能であると考えている。