

2022 年度
創発的研究支援事業 年次報告書

研究担当者	宮田耕充
研究機関名	東京都立大学
所属部署名	理学研究科物理学専攻
役職名	准教授
研究課題名	原子シート高次構造の構築と機能開拓
研究実施期間	2022 年 4 月 1 日～2023 年 3 月 31 日

研究成果の概要

2022 年度は、遷移金属ダイカルコゲナイド(TMDC)の合成および転写に関する技術開発を中心に進めた。

[1] 合成技術の開発：化学気相成長(CVD)を利用し、長尺な TMDC 細線の合成のためのプロセス開発を行った。具体的には、酸化物原料かつ高温条件を利用し、種結晶として利用する大面積の単層 WS_2 をシリコン基板上に合成した。次に、有機原料の CVD を利用し、供給原料の精密制御により単層 MoS_2 をわずかに WS_2 の周囲に成長させる。この MoS_2 成長時の、成長の温度・時間、加熱時の雰囲気ガス、原料の流量をパラメータとして調べ、細線の幅制御や結晶性の改善を目指した。結果として従来法より 10 倍程度となる長さ 0.1mm 以上の長尺なりボン状 TMDC の合成が可能となっている。一方で、二段階目の合成時には種結晶のエッチングも同時に起こり、エッチングされた W 原子が二段階目の MoS_2 に混入していることが発光ピークのシフトより確認された。今後、このエッチング過程の抑制について、初期の成長プロセスを含めた改善を進めていく。

[2] 転写技術の開発：シリコン基板上に CVD で合成した TMDC 試料を、樹脂を利用したスタンプ法により基板から引きはがし、任意の TMDC 結晶に重ねる技術の開発を進めた。特に、スタンプに使用する樹脂の調整条件、試料との接触温度、接触後の加熱温度・時間、冷却過程の導入、剥離原子層フレークの利用、などの条件を検討した。これらの結果、基板との密着性の高い CVD 合成 TMDC 結晶を、比較的高い収率で試料を基板から引きはがすことが可能となった。この転写法を利用し、基板上に成長した 100 個程度の TMDC 単結晶を一度に転写し、別の大面積単結晶の上に積層させることで、異なる積層角を持つ積層ヘテロ構造の多量作製を実証した。これらの成果は、積層角に依存した物性を調べるための有用な手法を提供すると期待される。