

半導体原子層物質のプラズマを用いた低温・高速合成

岡山大学 大学院自然科学研究科

助教 鈴木 弘朗

機械的柔軟性に加え、優れた光学特性と半導体特性を併せ持った原子層物質材料である遷移金属ダイカルコゲナイド (TMDC) は、ヒト・モノ・データ・プロセス等のすべてがインターネットを介して結びつく IoE (Internet of Everything) システムを担う末端デバイスの電子材料として期待されている。TMDC の合成に関する研究は世界中で盛んに行われているものの、合成温度や合成速度は実用化の要件を満たしておらず、実用化に資する合成手法の確立が求められている。この問題の根源は従来用いられてきた熱プロセスでは原料の供給が熱拡散に支配され、合成パラメータの最適化を行ってもプロセスの改善に限界があるという点にある。これに対し、本研究では熱プロセスからの脱却を図り、プラズマを組み合わせた非平衡反応プロセスの開発に取り組む。また申請者が有するプラズマ技術と最先端の有機金属気相化学成長法 (MOCVD) を組み合わせ、TMDC の低温下 (400°C以下) での高速 (従来手法の 100 倍) 合成の実現を目指す。本研究では、プラズマが創る非平衡化学反応場を原料制御性の高い MOCVD に組み合わせることで、従来の合成温度や合成速度の限界を超える革新的な合成手法を世界に先駆けて実現する。熱プロセスが限界に直面している現状に対しプラズマがもつ特異な反応場を熱プロセスに組み合わせることで、従来の合成温度や合成速度の限界を超える革新的な合成手法を世界に先駆けて実現する。

【実用化が期待される分野】

TMDC の低温・高速合成手法の確立によって、フレキシブル半導体デバイスの産業応用への道が開け、新しいモバイル・ウェアラブルデバイスの市場への展開が可能になる。TMDC は半導体特性に加え、高い光感度・発光特性をもつため、ウェアラビリティをもつ光電子デバイスの開発に貢献する。

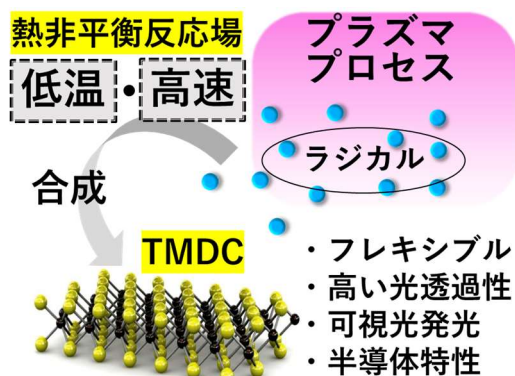


図 1: 本研究の概要図.

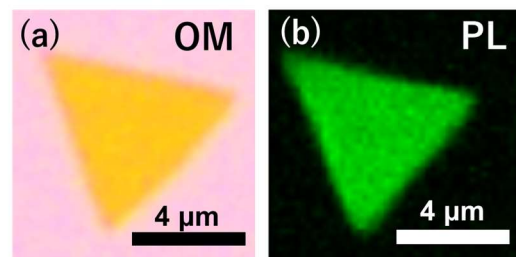


図 2: CVD 合成した単層 MoS₂ の光学顕微鏡 (OM) 像(a)と発光 (PL) マッピング(b).