

## 二次元層状半導体を用いた超高速非線形光デバイスの開発

## Research on ultrafast nonlinear optical devices in two-dimensional semiconductors

香月 浩之<sup>1)</sup>量研 板倉 隆二<sup>2)</sup>

Hiroyuki KATSUKI

Ryuji ITAKURA

<sup>1)</sup> 奈良先端科技大<sup>2)</sup> 量研

## (概要)

本共同研究は有限のバンドギャップを持つ二次元半導体試料である遷移金属ダイカルコゲナイドに着目し、フェムト秒レーザー照射によって TMDC 薄膜中で起こる超高速領域での光学的物性の変化を制御することを目指す。さらに、そのような試料を光子と強結合させるようなマイクロキャビティ中に配置することにより、物性変化の増幅や超高速スイッチングデバイス、量子情報キャリアとしての応用への展開を目指す。

**キーワード**：遷移金属ダイカルコゲナイド、超高速分光、強結合状態

## (1行あける)

**1. 目的**

二次元半導体中に励起した、励起子状態がどのような時間スケールで緩和するのかを明らかにする。TMDCはその種類によって、光誘起相転移を示すものあり、層数による応答の変化の測定を目指す。また、MoSe<sub>2</sub>においては、単層膜において間接遷移から直接遷移型半導体への移行が報告されており、光との相互作用の大きさから、強結合状態の活性層として有望である。試料の作製とラマン顕微鏡 AFM によるその評価を行い、それと並行してフェムト秒ポンププローブによる、励起状態の緩和過程の測定を試みる。

**2. 方法**

テープ剥離法によって作成した MoSe<sub>2</sub>, MoTe<sub>2</sub> 試料についてその厚さを NAIST が所有するレーザーラマン顕微分光装置によって計測し、厚さに依存したピークのシフトを計測した。また、QST 高崎研の境氏に AFM での膜厚測定も依頼し、およそ 5nm 程度の暑さであることを確認した。2023 年度の共同利用マシンタイムでは、MoSe<sub>2</sub> 試料を用い、超高速ポンププローブ分光を行うための顕微分光装置の構築を行なった。800nm の Ti:Sapphire レーザーの第二高調波を用い、顕微装置を構築して MoSe<sub>2</sub> からのフォトルミネッセンスの観測を試みた。

**3. 結果及び考察**

今回の試料では、810nm 周辺に現れる蛍光の観測はできなかった。理由としては試料の厚さがまだ厚すぎて、単層の部分が十分にできていないことが考えられる。MoSe<sub>2</sub> 試料では、試料の厚さが単層になると、バンド構造の変化から発光特性が大幅に向上することが知られており [1]、今後モノレイヤーの作製とその評価手法が重要になる。今回構築した光学系では分光器が付加されておらず、発光スペクトルの高感度観測はできなかったが、今後分光器とカメラを追加して、より高感度な計測を進める予定である。

**4. 引用(参照)文献等**

[1] Y. Zhang et al., Nat. Nanotech. 9, 111 (2014).