

電界効果近接場法による MoTe_2 薄膜の構造制御Local structure control of MoTe_2 thin films

using electric field-effect near-field optical microscopy techniques

首都大理工¹, 埼玉大院理工² °野崎 純司¹, 西留 比呂幸¹,上野 啓司², 蓬田 陽平¹, 柳 和宏¹Tokyo Metropolitan Univ.¹, Saitama Univ.² °Junji Nozaki¹, Hiroyuki Nishidome¹, Keiji Ueno²,Yohei Yomogida¹, Kazuhiro Yanagi¹

E-mail: yanagi-kazuhiro@tmu.ac.jp

はじめに：遷移金属ダイカルコゲナイド (TMDC) は、レーザー加熱やキャリア注入等によりエッチングや構造転移が可能であることが報告されている¹⁻³。これらの技術について、より空間分解能や制御性を改善させることができれば、例えば、半導体相と金属相の伝導相が異なる領域を二次元内に精密かつ自在に形成可能となり、それは、界面一次元系の物性探索や低消費電力 FET の実現に繋がる為、TMDC の基礎・応用の両面で極めて重要である。これまで我々は、局所電場印加に近接場照射を組み合わせた電界効果近接場測定法を用いて、 MoS_2 単層薄膜において局所構造および局所光物性の変調が可能であることを明らかにしてきた³。本研究では、レーザー加熱による 2H-1T 構造変化が可能であると報告されている MoTe_2 薄膜に対して、電界効果近接場法を用いてその局所構造変化を回折限界以下の空間分解能で実現することを目標に実験をおこなった。

方法：孔径が 150 nm の穴あきカンチレバを用いて、局所的に 532 nm レーザー光の近接場照射を行うと同時に、カンチレバにソースメータを接続し、試料へ局所的な電場印加を行った。 MoTe_2 結晶に対して、スコッチテープ法を用いて剥離した薄膜試料に対して実験を行った。局所構造についてはラマン振動モードより調べた。

実験結果：図 1 に示すように、剥離法により作成した MoTe_2 薄膜 (厚み 10 層程度) に対し、局所電場印加及び近接場照射を同時におこなった。スキャン後、図 1 (b) に示すように、1T 由来と思われる A_g モード由来のラマンスペクトルが形成される場合があることが分かった。一方、 MoS_2 単層薄膜の場合と異なり、スキャンした一部における変化であり、構造変化が制御良くできておらず、更なる条件探索が必要な状況となっている。

まとめ： MoTe_2 薄膜の局所構造制御が電界効果近接場法を用いて可能と示唆される結果を得ることが出来た。しかしながら、更に精密な試料作成および照射条件の探索が必要な状況である。

参考文献：

1. A. C-Gomez *et al.* Nano Lett. **12**, 3187 (2012).
2. S. Cho *et al.*, Science **349**, 625(2015), 3. J. Nozaki *et al.* Sci. Rep. **7**, 46004 (2017).

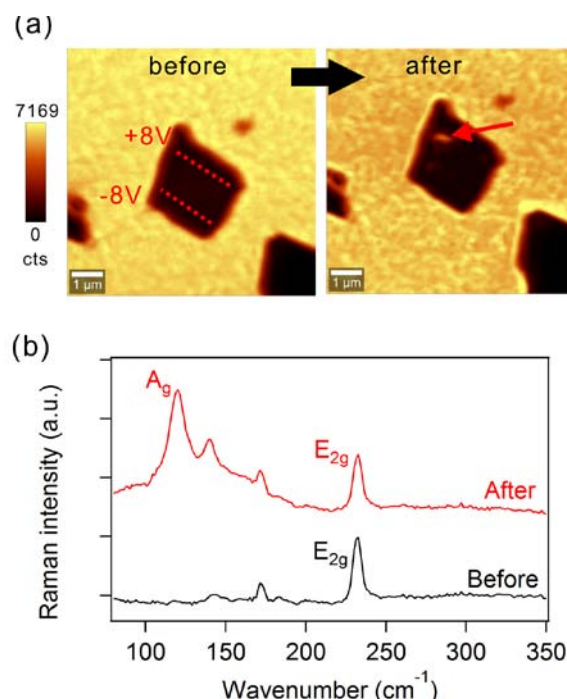


Fig.1 (a) Near-field transmittance images by using 532 nm CW laser of a mechanically exfoliated MoTe_2 flake before (left) and after (right) electric field-effect near-field application.

(b) Changes in Raman spectra on MoTe_2 flake before and after the scan. The spectra are taken at a site indicated by a red arrow shown in the right figure of panel (a).