

光励起多探針 STM を用いた WS_2/WSe_2 面内ヘテロ接合デバイス評価

Evaluation of WS_2/WSe_2 in-plane heterostructure device

using photo-excited multiprobe STM

筑波大数理¹, 都立大理² ◯茂木 裕幸¹, 菊地 隆生¹, 水野 良祐¹, 和田 尚樹², 宮田 耕充²,

吉田 昭二¹, 武内 修¹, 重川 秀実¹

Univ. of Tsukuba¹, Tokyo Metropolitan Univ.², ◯Hiroyuki Mogi¹, Ryusei Kikuchi¹, Ryosuke Mizuno¹,

Naoki Wada², Yasumitsu Miyata², Shoji Yoshida¹, Osamu Takeuchi¹, Hidemi Shigekawa¹

E-mail: mogi.hiroyuki.fp@u.tsukuba.ac.jp, <https://dora.bk.tsukuba.ac.jp/>

遷移金属ダイカルコゲナイド系(TMDCs)二次元半導体は、Si に匹敵する高い移動度や、可視光領域のバンドギャップを持つ。また、組成に複数の選択肢を有し、組成変調によりバンド構造を制御し、高い自由度の下で光電子デバイス等への応用が期待されている。ヘテロ構造を作成する方法として、異なる組成の層同士を剥離転写法により層間で形成する方法と、成長中にソースを切り替えて層内で組成の異なる領域を作る方法がある。前者は、その手法の手軽さから盛んに研究されており、光電子物性の層間での結晶方位角の差や層間カップリング依存性、発電特性が報告されている[ref]。一方、後者の面内ヘテロ構造においては、層間の場合と比べ空間的に重なりが無いためにカップリングの心配がなく大きなバンドオフセット差を得ることが期待できる。ただし、格子定数の異なる材料同士を接合させる場合では、結晶内に生じる応力についても注意が必要となり、ナノスケールでの注意深い評価が必要となるが、未だそのような研究は少ない。

本研究では、我々が開発した多探針走査トンネル顕微鏡を用いて、 SiO_2/Si 基板上に化学気相成長(CVD)法により作成した WS_2/WSe_2 面内ヘテロ構造について光照射下で評価を行った結果を報告する。Fig. 1 に試料の光学顕微鏡像を示す。図中矢印で示したヘテロ界面において波長 520 nm、強度 1 mW の光を照射しながら STM 観察を行った。結果、得られた形状像を Fig.2 に示す。 WS_2 領域は比較的平坦であるが、 WSe_2 領域では格子定数差に起因する圧縮応力により波状の構造が確認できる。 WSe_2 領域中のある点で光強度を 5 段階に周期的に変調しながら取得した電流電圧特性を示す。これにより、高電圧領域では光電流が優先的に生じるが、バンド端付近のエネルギーに相当する低電圧領域では、光キャリアによる遮蔽効果で障壁が低くなる効果が優先的であることが分かった。当日は、本手法を用いて空間分解計測を行った結果を報告する。

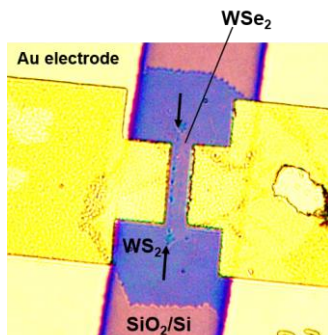


Fig. 1 試料光学顕微鏡像

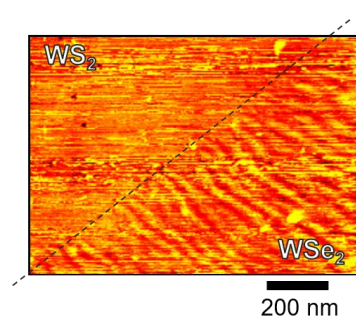


Fig. 2 ヘテロ界面の STM 形状像

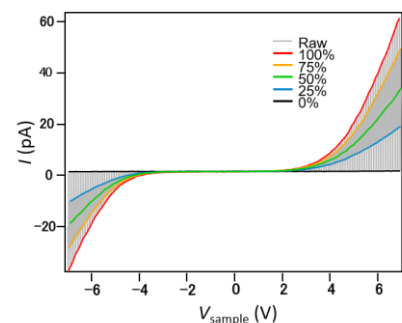


Fig. 3 WSe_2 領域における光強度変調 I-V 特性