

STM を用いた $\text{Mo}_{1-x}\text{W}_x\text{S}_2$ 単層ヘテロ構造の組成分布解析

Analysis of compositional variation of $\text{Mo}_{1-x}\text{W}_x\text{S}_2$ single layer heterostructure by STM

○茂木 裕幸¹、甲山 智規¹、小林 佑²、宮田 耕充²、吉田 昭二¹、武内 修¹、重川 秀実¹

(1. 筑波大数理、2. 首都大理工)

○Hiroyuki Mogi¹, Tomoki Koyama¹, Yu Kobayashi², Yasumitsu Miyata², Syoji Yoshida¹,

Osamu Takeuchi¹, Hidemi Shigekawa¹ (1. Univ. of Tsukuba, 2. Tokyo. Metro. Univ.)

E-mail: gimogimo1372546g@gmail.com

近年、新規デバイス応用の観点から、層状物質である遷移金属ダイカルコゲナイド(TMDs)が注目を集めている。その理由として、単層で直接遷移型半導体であること、二次元物質であることに由来する特徴的な物性を持つことや、異種接合を単層面内または層間に作成することによって様々なヘテロ接合が形成できることなどが挙げられる。例えば、これまでに WS_2/MoS_2 ヘテロ接合では界面に pn 接合が形成され、高い整流特性、光起電力の発生が確認されている。

さらに近年では合金化によって、バンドギャップなどの物性値を連続的に制御する試みも成されてきており、合金の組成分布を原子スケールで解析することが必要性が生じている。今回我々は、STM を用いて $\text{Mo}_{1-x}\text{W}_x\text{S}_2$ 単層内の構造・組成解析を行った。試料はグラファイト基板上に MoO_3 と WO_3 を供給源として高温 CVD により成長させた。Fig.1 に $\text{Mo}_{1-x}\text{W}_x\text{S}_2$ 単層の形状像を示す。三角形の島内の明るい部分に Mo-rich な領域、外側に W-rich な領域が形成されており、原子レベルで急峻なヘテロ接合の形成が確認された。これは MoO_3 の昇華温度が WO_3 に比べて低いために、初期成長過程で Mo-rich な領域が形成され、 MoO_3 の枯渇後、外側に W-rich 構造が形成されたためと考えられる。さらに内側の Mo-rich な領域を観察すると、より Mo-rich な領域が幅数 nm の直線状に自発形成されること(Mo-line)が確認された。Fig.2 に示すように、このラインは三角形の中心部から角に向かい三つ叉状に伸びていることが分かった。この単層膜が三角形に成長してゆく過程で角の部分に Mo 原子が選択的に取り込まれた結果、成長の履歴としてラインが形成されたと考えられる。今後、このような成長過程を利用することでヘテロ構造やライン構造を用いた高次元量子構造の作製が期待できる。

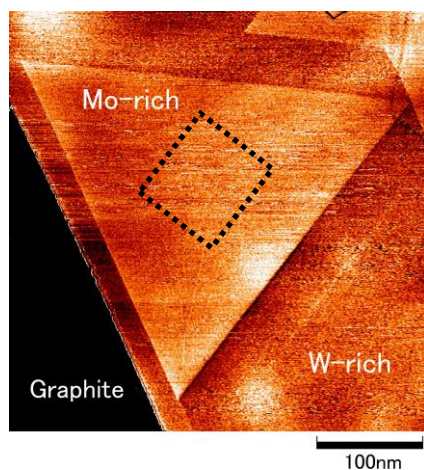


Fig.1 W-rich 領域中の Mo-rich 領域

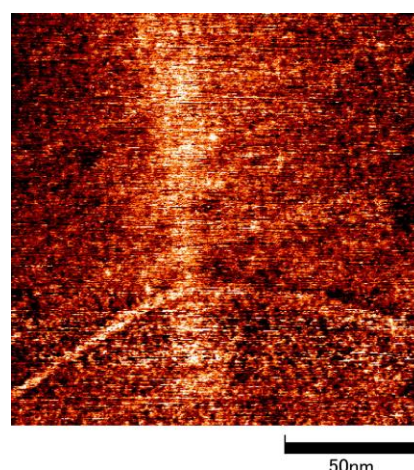


Fig.2 Mo-rich 領域中央部の Mo-line (Fig.1 黒枠部)