

WS₂/MoS₂ ヘテロ構造の 2 段階成長と評価

Two-step growth and characterization of WS₂/MoS₂ heterostructures

森 勝平¹、真庭 豊¹、宮田 耕充^{1,2} (1.首都大理工、2.JST さきがけ)

°Syohhei Mori¹, Yutaka Maniwa¹, Yasumitsu Miyata^{1,2}

(1. Tokyo Metropolitan Univ., 2.JST-PRESTO.)

E-mail: ymiyata@tmu.ac.jp

半導体原子層からなるヘテロ構造は、将来の光電子デバイス応用などの可能性から、大きな注目を集めている。最近では、MoS₂、MoSe₂ および WS₂ などの典型的な遷移金属ダイカルコゲナイド(TMDC)から構成されるヘテロ構造の直接合成が報告されている[1-4]。これらの研究では、基本的には同一の成長装置において、二種類の原料を段階的に供給することで異なる TMDC を成長させている。しかしながら、この方法では、ヘテロ接合の界面や 2 段階目に成長した TMDC において、異種元素混入による合金の形成等の問題が生じる。これは、主に 1 段階目の原料が装置内に残留することに起因する。この課題を解決し、急峻な接合界面や高純度な TMDC ヘテロ接合の実現には、クリーンな反応系を利用したヘテロ構造の 2 段階合成が有効であると考えられる。

この仮説を検証するため、本研究では、2つのクリーンな合成炉を用いた WS₂/MoS₂ ヘテロ構造の 2 段階成長について検証してきた。ヘテロ構造形成の 1 段階目として、WO₃ 薄膜の硫化によって SiO₂/Si 基板上に単層 WS₂ を形成した。2 段階目では、同一基板上に硫黄と MoO₃ を気相で供給し MoS₂ 原子層を成長させた。特に、2 段階目において、硫黄の供給経路を工夫することで WS₂ の欠損や MoO₃ の昇華前の硫化を防げることが分かった。結果として、AFM 像やラマンスペクトル(図 1)に示すように、WS₂ 上に三角形の多層 MoS₂ 結晶の成長させることに成功した。本成果は、理想的な界面を持つ半導体ヘテロ接合や 3 種類以上の TMDC 接合の実現に向け有用な手段になると期待される。

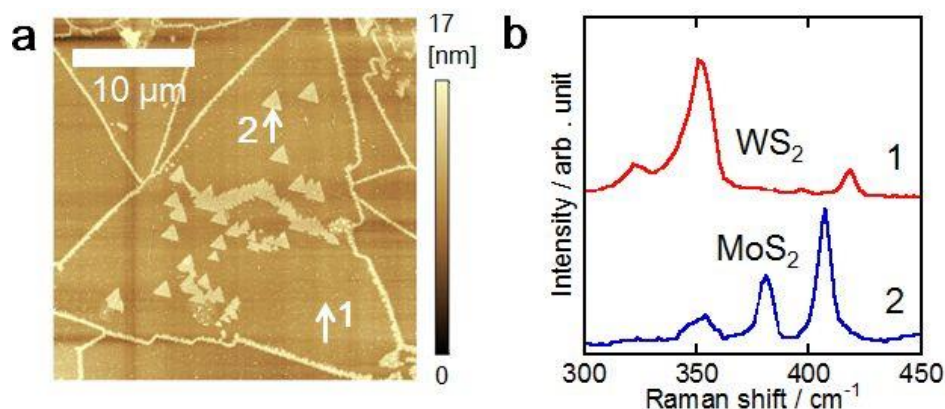


Fig.1 (a) AFM image and (b) Raman spectra of the WS₂/MoS₂ heterostructures.

[1] Y. Gong, *et al.* Nat. Mater. 13, 1135 (2014)., [2] X. Duan, *et al.* Nat. Nanotechnol, 9, 1024 (2014).,

[3] C. Huang, *et al.* Nat. Mater. 13, 1096 (2014). [4] 森勝平, 他, 第 61 回応用物理学会春季学術講演会