

W ドープ NbS₂ 原子層の成長と評価

Growth and characterization of W-doped NbS₂ atomic layers

°佐々木 将悟¹、真庭 豊¹、宮田 耕充^{1,2} (1.首都大理工、2.JST さきがけ)

°Shogo Sasaki¹, Yutaka Maniwa¹, Yasumitsu Miyata^{1,2}

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

E-mail: ymiyata@tmu.ac.jp

遷移金属ダイカルコゲナイド(TMDC)原子層は、その組成・構造に依存し半導体、金属、および超伝導など多様な性質を示すことに加え、最近では特異なスピン・バレー物性を発現することから注目を集めている二次元物質である。現在まで、MoS₂ や WS₂ のような半導体型の単層 TMDC については、合成から物性・応用まで多数の報告がされてきた[1]。一方で、NbS₂ のような金属型 TMDC 原子層は、合成例も非常に少なく[2]、この物質系に特有の電荷密度波や超伝導が単層～数層の領域でどのような振る舞いを示すかは未だ明らかではない。このような物性を探索するために、高品質かつ大面積の金属型 TMDC 原子層の合成法の確立が強く望まれている。

本発表では、結晶成長を促進する添加剤としてタングステン(W)をドープした NbS₂ 原子層の合成と評価を報告する。試料は、WO₃/Nb 薄膜をアルゴン・水素・硫黄の混合雰囲気中で硫化することで作製した。合成後の基板上において、AFM 像(Fig. 1a)に示すように厚さ 3～70 nm の六角形の結晶が多数観察された。高分解能 AFM 像とその FFT イメージ(Fig. 1b)からは、格子定数 3.2 Å の三角格子と 6 回対称のスポットがそれぞれ確認されている。この結晶のラマンスペクトル(Fig. 1c)は 349 cm⁻¹ と 383 cm⁻¹ にピークを持ち、それぞれ WS₂ の E_{2g} と NbS₂ の A₁ モードに帰属できる。また、二端子測定による電気抵抗率は、バルク NbS₂ の 10⁻⁶ Ω・m に匹敵する 10⁻⁵ Ω・m 程度であった。これらの結果は、成長した結晶が厚さ 3～4 層程度かつ金属的な性質を持つ W ドープ NbS₂ であることを示しており、金属系 TMDC 原子層の基礎・応用研究に大きく寄与すると期待される。

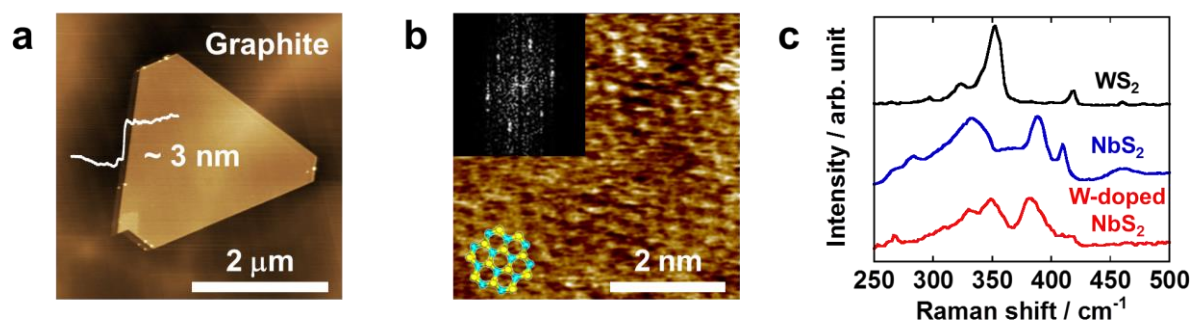


Fig. 1 (a) AFM image of a typical W-doped NbS₂ crystal grown on graphite. (b) High-resolution AFM and FFT images of the crystal surface. (c) Raman spectra of monolayer WS₂, bulk NbS₂, and few-layer W-doped NbS₂.

[1] M. Chhowalla, *et al.* Nat. Chem. 5 (2013) 263., [2] W. Ge, *et al.* Nanoscale, 5 (2013) 5773.