原子層 WS_2 化学気相堆積成長のその場観測

In-situ measurement of WS_2 growth during chemical vapour deposition

東北大院工 [1]，JST さきがけ [2]，○李 超 [1]，金子 俊郎 [1]，加藤 俊顕 [1, 2]

Dept. of Electronic Eng., Tohoku Univ. [1], JST PRESTO[2],

○Chao Li[1], Toshiro Kaneko[1], Toshiaki Kato[1,2]

E-mail: li15@ecei.tohoku.ac.jp

二次元シート材料は極薄な原子オーダー構造，及び機械的柔軟性などの構造的特長に加え，優れた電気・光学特性を有しているため，次世代のフレキシブル半導体デバイスの実現に向けて有力な候補として非常に期待されている．グラフェンは二次元シートの先駆けとして研究されているが，金属性を示すゼロバンド構造により半導体デバイスへの応用が困難である[1]．一方，遷移金属ダイカルコゲナイド(TMD)はグラフェンと類似な原子構造であり，さらに，単層化することで発現する，直接遷移バンド構造由来の明瞭な発光特性を示ことから，新規透明フレキシブル半導体デバイスへの応用に注目されている[2]．TMD デバイスの実現には高品質な TMD の構造制御合成技術の確立が重要であり, このためには, TMD の合成機構解明が重要な課題とされている[3]．しかし，これまでの TMD 合成研究では，結晶成長に関する高い精度を持つ定量的な評価が未だに実現されておらず，TMD の合成機構解明が進んでいないのが現状である．

本研究では，TMD の一種である二硫化タングステン(WS_2)の合成機構の解明を目的に，独自の TMD 核発生点制御手法の Au ドット技術を駆使し，さらに，TMD 結晶成長の可視化を可能とする光学観測装置を新たに導入し実験を行なった．その結果，TMD の成長の様子をその場観測することに成功した．さらに，その場観測実験結果から，WS_2 が初期段階において約 1.8×10^3 nm/s の高速成長をすること，結晶速度が結晶サイズの増加と共に低下することが明かとなった．また，結晶成長を表現する理論モデルを構築し，結晶サイズと成長速度の実験結果を理論モデルにより精度良く再現することに成功した．

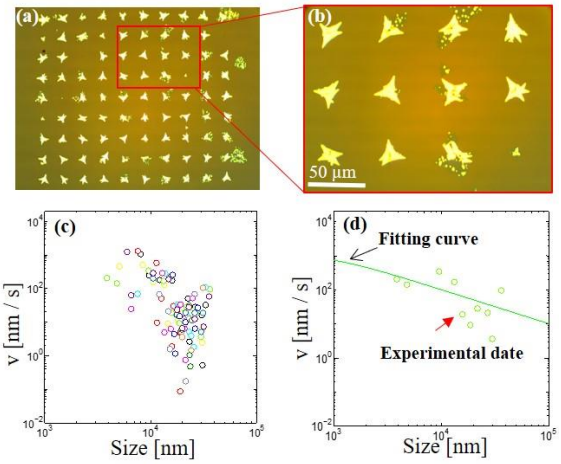

Fig. 1. (a) Low and (b) high magnification optical microscope image of WS_2 after CVD. (c) Plots of WS_2 grow speed (v) as a function of crystal size measured by in-situ thermal CVD. (d) Comparison of experimental data and theoretically obtained fitting curve.

Reference

[1] T. Kato and R. Hatakeyama, Nature Nanotechnology **7**, 651 (2012).

[2] T. Kato and T. Kaneko, ACS Nano **8**, 12777 (2014).

[3] C. Li, Y. Yamaguchi, T. Kaneko, and T. Kato, Applied Physics Express **10**, 075201 (2017).

© 2018年 応用物理学会