単層単結晶 WS_2 の広域集積化合成

The large-scaled and integrated synthesis of Monolayer and Single Crystal WS_2

○高橋 智之，加藤 俊顕，金子 俊郎 （東北大院工）

○Tomoyuki Takahashi, Toshiaki Kato, and Toshiro Kaneko (Dept. of Electronic Eng., Tohoku Univ.)

E-mail: takahashi13@ecei.tohoku.ac.jp

原子オーダーの厚みを有する二次元シート材料である原子層物質は，優れた機械的，光学的，及び電気的特性を有することから大きな注目を集めている [1,2]．その中でも近年，遷移金属ダイカルコゲナイド (TMD) が大きな注目を集めている [3]．TMD は原子オーダーの厚みを有する構造的特徴に加え，明確なバンドギャップを有する半導体として振る舞うことが知られている．さらに，多層 TMD は間接遷移半導体であるのに対し，単層 TMD は直接遷移半導体となることから，光電子デバイスの分野において大きな期待が寄せられている．TMD の光電子デバイス応用に向けては，優れた光，電気伝導特性を有する単層単結晶 TMD の利用が必要であり，このためには欠陥が無い単層単結晶 TMD を大面積にかつ，位置を制御して合成する手法の確立が重要な課題である．

本研究では,単層単結晶二硫化タングステン (WS_2) の広域集積化合成を目的に研究を行い，Au ドットを核形成誘発点として利用する新たな手法の開発に成功した．

系統的な実験を行った結果， Au ドットからの WS_2 の核形成確率と単層 WS_2 の結晶性 (単結晶・多結晶) が合成温度と Au ドットの直径に強く依存することが判明した．さらに，Au ドットを用いることにより，単層 WS_2 の結晶サイズ分布が狭くなり，また，合成温度と Au ドット間隔を制御することにより，単層 WS_2 の平均結晶サイズを制御できることが判明した．これらの条件を最適化することにより，図 1 に示すように結晶サイズが広域にわたって均一な単層単結晶 WS_2 の位置制御合成に世界で初めて成功した．この様な高品質 WS_2 を広域に集積化合成可能な本手法は，TMD を応用した高性能光電子デバイスの開発に今後大きな貢献が期待できるものである．

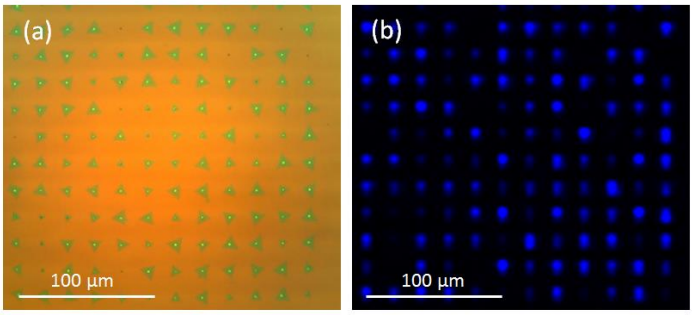

図 1：位置制御合成された単層単結晶 WS_2 の
（a）光学顕微鏡像，及び（b）PL 強度マッピング像．

[1] T. Kato and R. Hatakeyama: ACS Nano **6** (2012) 8508.

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

[3] T. Kato and T. Kaneko: ACS Nano **8** (2014) 12777.

© 2016年 応用物理学会