

一次元遷移金属カルコゲナイドの成長と評価

Growth and characterizations of 1D transition metal chalcogenides

都立大理 宮田 耕充

Tokyo Metro. Univ., Yasumitsu Miyata

E-mail: ymiyata@tmu.ac.jp

遷移金属とカルコゲンから構成される遷移金属カルコゲナイド(TMC)は、その多彩なナノ構造と物性より、近年大きな注目を集めている。例えば、3 原子厚の層状遷移金属ダイカルコゲナイド(TMDC, Fig.1a)は、グラフェンと同様に、ナノチューブやナノリボン等の様々な一次元ナノ構造が実現されている。また、モノカルコゲナイド系では、直径が約 3 原子程度のワイヤー状の一次元構造(Fig.1b)も存在する。このようなカルコゲナイドナノ構造の物性研究が進展してきているが、その多量合成や構造制御は未だ重要な課題となっている。我々のグループでは、この課題の解決に向け、化学気相成長(CVD)を利用した合成技術の開発を進めてきた[1-11]。本発表では、TMCの一次元ナノ構造の成長と評価に関する最近の成果を紹介する。TMC ワイヤーに関しては、CVDにより大面積合成が初めて可能になり(Fig.1c)[9]、その電子輸送特性がワイヤーの集合状態を強く反映することや、ワイヤーから TMDC ナノリボンに変換できること[10]を明らかにした。また、二次元 TMDC の端から別の TMDC を成長させることで、ナノリボンやその超格子的な周期構造が成長できる(Fig.1d)。窒化ホウ素等のナノチューブをテンプレートとすれば、その周囲には様々な組成の TMDC ナノチューブが形成できる。このような CVD 技術の進展は、一次元構造やその複合系を利用した物性・機能を実現に向け、新たな物質群を提供すると期待される。

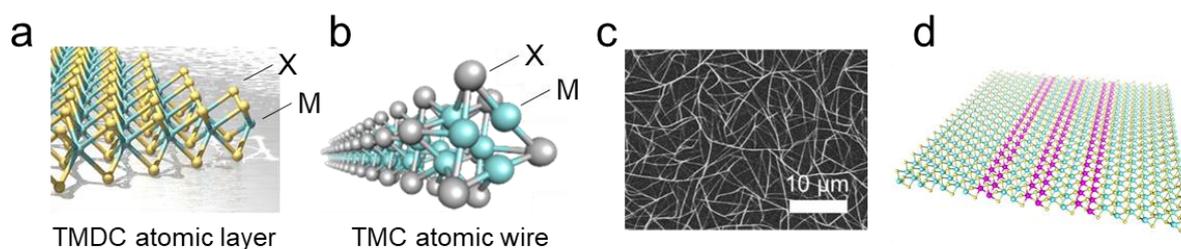


Fig.1. Structure models of (a) layered and (b) wired TMCs. (c) SEM image of the network of TMC wires. (d) Structure model of superlattice based on TMDC nanoribbons.

[1] Y. Miyata, et al., Appl. Phys. Express 5 (2012) 085102., [2] Y. Kobayashi et al., ACS Nano 9 (2015) 4056., [3] Y. Kobayashi et al., Nano Res. 8 (2015) 3261., [4] Yoshida, et al., Sci. Rep., 5 (2015) 14808., [5] S. Sasaki, et al., Appl. Phys. Express, 9 (2016) 071201., [6] Y. Kobayashi et al., Sci. Rep. 6 (2016) 31223. [7] Y. Kobayashi et al., ACS Nano 13 (2019) 7527., [8] H.E. Lim et al. Nanoscale 11 (2019) 19700. [9] H.E. Lim et al. Nano Lett. 21 (2021) 243., [10] H.E. Lim et al., ACS Appl. Nano. Mater. (2022) in press. [11] H. Ogura et al. Nanoscale 13 (2021) 8784.