

前駆体溶液塗布膜からの大面積層状ダイカルコゲナイド薄膜の作製

Fabrication of large-area thin films of layered dichalcogenides from solution-processed precursor films

埼玉大院理工 ○黒崎 祐太郎, 上野 啓司

Saitama Univ. Y. Kurosaki and K. Ueno

E-mail: s13mc104@mail.saitama-u.ac.jp

【はじめに】遷移金属ダイカルコゲナイドやグラファイトなどの層状物質は、単位層内では原子が共有結合する一方、層間は弱いファンデルワールス力で結合している。これらは電氣的、磁氣的および光学的に大きな異方性を有し、また層数によって物性が異なるため、単層～数層試料の物性測定や素子応用に関する研究が盛んに行われている。遷移金属ダイカルコゲナイドの一つである二硫化モリブデン(MoS_2)はグラフェンには無いバンドギャップを持ち、その単層薄片を活性層として用いた高オンオフ比を有する電界効果トランジスタ(FET)の作製が報告されている[1]。この報告では粘着テープを用いた機械的剥離法により単層薄片を形成しているが、この方法では大面積で均一な薄膜を得ることは難しく、将来の実用化のためには新しい MoS_2 成膜手法が必要である。本研究では、水溶性のモリブデン酸アンモニウム($(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24}$)を用い、溶液塗布膜を硫黄/アルゴン、水素気流中で硫化することにより MoS_2 薄膜形成を試みた。続いて、他の層状ダイカルコゲナイドである WS_2 、 SnS_2 も溶液塗布膜の硫化により薄膜作製を試みた。

【実験手順】モリブデン、タングステン、及びスズ原料として($(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24}$ 、メタタングステン酸アンモニウム($(\text{NH}_4)_6\text{H}_2\text{W}_{12}\text{O}_{40}$)及び硫酸スズ(II) (SnSO_4)を用い水溶液を調製した。次に、脱脂洗浄した熱酸化 SiO_2 膜(285 nm)付 $p^+ \text{Si}$ 基板の表面を UV-O_3 処理で親水化し、その上に各水溶液をスピコートした。続いて硫黄/アルゴン、水素気流中で加熱することにより薄膜作製を行った。FET は作製した薄膜の上に電極として金を蒸着し、真空デシケータ内で測定した。

【結果・考察】Fig. 1 に作製した SnS_2 薄膜の伝達特性を示す。ゲート電圧が負の領域で電流が増大しているが、これは漏れ電流によるものである。それを考慮すると、ゲート電圧によるドレイン電流の変調は観測されておらず、 WS_2 薄膜においても同様の結果となった。AFM (Fig. 2) や光学顕微鏡で観察したところ、どの薄膜も微粒子の集合体であり、膜の連続性が悪いことが分かった。このことが、FET が動作しない原因の一つであると考えられる。薄膜の結晶性や組成等の詳細な解析は当日発表する。現在、製膜方法の検討及び硫化条件の最適化を試みている。

【参考文献】 [1] B.Radisavljevic et al.: *Nature Nanotech.* **6** (2011) 147.

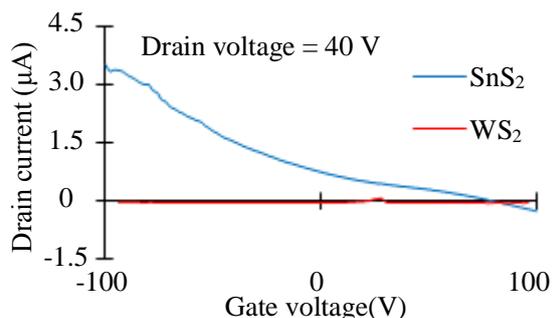


Fig. 1 Transfer characteristics of SnS_2 and WS_2 FETs.

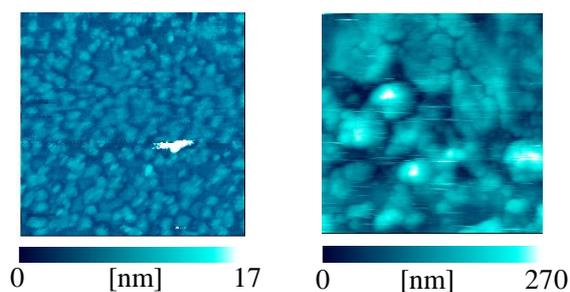


Fig. 2 AFM image($5 \mu\text{m} \times 5 \mu\text{m}$) of WS_2 (left) and SnS_2 (right).