

層状  $WTe_2$  単結晶を用いた電界効果トランジスタ作製と評価Fabrication and characterization of field-effect transistors made of artificially synthesized layered  $WTe_2$  single crystals

埼玉大院理工 ○福島 宏治, 上野 啓司

Saitama Univ. ○K. Fukushima and K. Ueno

E-mail: s14mc123@mail.saitama-u.ac.jp

**【序論】** 遷移金属ダイカルコゲナイドは、遷移金属を M (Ti, Zr, Mo, W 等), カルコゲンを Ch (S, Se, Te) としたときに組成式  $MCh_2$  で表される化合物群で、カルコゲン原子に遷移金属原子が挟まれた層を単位層とする擬二次元的層状結晶構造を持つ。 $MCh_2$  には半導体や半金属, 金属, 超伝導体が含まれており, 電子的・光学的・機械的特性が注目され盛んに研究が行われている。例えば二硫化モリブデン ( $MoS_2$ ) は半導体的な物性を示し, 単層剥離した天然の  $MoS_2$  を活性層として用いた電界効果トランジスタ (FET) の動作が数多く報告されている。本研究では新たな  $MCh_2$  として, ニテルル化タングステン ( $WTe_2$ ) に注目した。 $MoS_2$ ,  $WSe_2$ ,  $\alpha$ - $MoTe_2$  などは単位層が三角プリズム配位構造をとるのに対し,  $WTe_2$  は単位層が歪んだ八面体配位構造をとる。そのため  $WTe_2$  は他の  $MCh_2$  とは異なる物性を示す可能性がある。今回は化学気相輸送成長法によって  $WTe_2$  単結晶を合成し, FET の作製と評価を行った。

**【実験】**  $WTe_2$  単結晶は, 石英アンプル中に  $WTe_2$  粉末 1.5 g と  $Br_2$  約 200 mg を入れた後, 真空封入して電気炉内で温度勾配 (試料側を 920 °C, 結晶成長側を 700 °C) をつけて加熱し, 一週間維持することで成長させた。次に得られた単結晶をスコッチテープによりへき開し, 熱酸化  $SiO_2$  膜 (285 nm) 付  $p^+$ Si 基板上に貼りつけ, 単層~数層の単結晶の薄片を基板上に転写した。光学顕微鏡を用いて適当な厚さ, 大きさを持つ単結晶の薄片の両端に金ペーストを塗布することでソース/ドレイン電極を形成した。その後, 真空オーブン中 200 °C で 2 時間のアニールを行い, トップコンタクト型の FET 素子を作製した。FET の動作特性は真空デシケーター内で測定した。

**【結果・考察】** 得られた  $WTe_2$  単結晶を用いて作製した FET は, Fig. 1 に示すように p 型と n 型の両極動作特性を示すことが判明した。これは界面での金電極フェルミ準位のピン止めがバンドギャップ中央付近で起きているか, あるいはピン止め自体が弱いことを示唆している。

**【参考文献】** 1) A. A. Al-Hilli and B. L. Evans.: *J. Cryst. Growth* **15** (1972) 93-101.

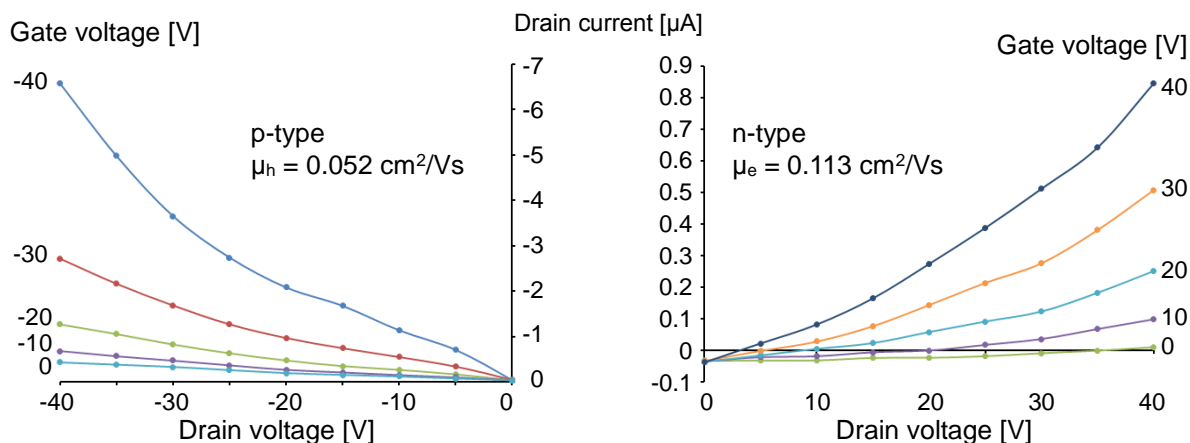


Fig.1  $I_D$ - $V_D$  characteristics of ambipolar  $WTe_2$ -FET.